

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва сичужних сирів низької жирності

Виконала: студентка IV курсу, групи МЛ-41

спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Гарасимюк О.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)
студентці Гарасимюк Олександрі Анатоліївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва сичужних сирів низької жирності

Керівник роботи Дацишин Катерина Євгенівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 20 » 01 2025 року № 4/7-16

2. Термін подання студенткою завершеної роботи 18.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Сир «Славутич», м.ч.ж. у сухій речовині 30%

2) Сир «Литовський», м.ч.ж. у сухій речовині 30%

3) Сир «Прибалтійський», м.ч.ж. у сухій речовині 20%

4) Сироватка суха

Потужність переробки незбираного молока 46 т/добу м.ч.ж. 4,0%.

Виробництво запланувати у дві зміни.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва молочних продуктів; технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту; підбір технологічного обладнання; організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання; розрахунок площ виробничих і допоміжних приміщень). Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва молочних продуктів, 1 арк. А1.

2. Графік організації виробничих процесів, 1 арк. А1.

3. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

4. Розріз виробничого приміщення підприємства (цеху), 1 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		
Техніко-економічне обґрунтування	к.т.н., доц. Дацишин К.Є.		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 27.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.2025 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	30.01 – 2.02.2025 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів	3.02 – 5.02.2025 р.	
	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва молочних продуктів запроєктованого асортименту	6.02 – 9.02.2025 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	2.06 – 4.06.2025 р.	
	Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання	5.06.2025 р.	
	Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	6.06.2025 р.	
4	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
5	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	
8	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	20.06.2025 р.	

Студентка

(підпис)

Гарасимюк О.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Дацишин К.Є.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена розробці проєкту цеху з виробництва сичужних сирів низької жирності, потужністю переробки 46 тон незбираного молока на добу при двозмінному режимі роботи. Асортимент продукції включає сири «Славутич» і «Литовський» із масовою часткою жиру 30%, сир «Прибалтійський» - 20%, а також суху сироватку як побічний продукт виробництва.

Метою роботи є розробка та обґрунтування технологічних рішень для створення проєкту виробничого цеху, здатного забезпечити стабільний випуск якісної продукції відповідно до сучасних вимог щодо технологічних, економічних та екологічних показників; створення ефективного і економічного виробничого процесу переробки молока, а також вибір відповідного обладнання для забезпечення заданої потужності.

У ході виконання роботи проведено аналіз ринку сичужних сирів, що дозволило визначити конкурентні переваги та рентабельність продукції. Обґрунтовано вибір сировини та постачальників незбираного молока з урахуванням необхідних показників якості.

Описано технологічні процеси виробництва кожного виду сиру та сушіння сироватки. Наведено характеристику основних етапів, таких як приймання молока, сепарування, пастеризація, згортання молока, формування сирної маси, пресування, дозрівання сирів і пакування готової продукції. Наведено технологічні розрахунки для кожного етапу виробничого процесу. Для підвищення ефективності переробки побічного продукту запропоновано встановлення обладнання для отримання сухої сироватки.

У технологічній частині особлива увага приділена вибору сучасного технологічного обладнання для кожного етапу виробництва, яке забезпечує високий рівень автоматизації та енергоефективності, представлено також детальний план виробничих приміщень із дотриманням санітарних норм і правил.

Дана робота також включає розділ з безпеки життєдіяльності та охорони

праці й висновки.

Робота може бути використана як основа для створення сучасних підприємств молокопереробної галузі, орієнтованих на виробництво високоякісних сичужних сирів.

Ключові слова: сичужні сири, низька жирність, переробка молока, сир «Славутич», сир «Литовський», сир «Прибалтійський», суха сироватка, технологічний процес, техніко-економічний аналіз.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	9
1.1 Характеристика місця розташування підприємства	9
1.2 Характеристика сировинної зони	13
1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції	15
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	19
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	19
2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту.....	19
2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини	20
2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок	21
2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів.....	29
2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів.....	30
2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів.....	30
2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту	34
2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту	38
2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту.....	44
2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	46
2.4 Підбір технологічного обладнання.....	51
2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання.....	60
2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень	62

З БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	65
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	76
ДОДАТКИ.....	79

ВСТУП

Виробництво сичужних сирів низької жирності та переробка сироватки на суху є важливою складовою харчової промисловості, що дозволяє задовольнити потреби споживачів в здоровому харчуванні та створити високоякісну продукцію низької жирності, зберігаючи при цьому всі корисні властивості молока. Зростаючий попит на знижену калорійність продуктів і підвищення здорового способу життя вимагають від виробників адаптації до сучасних тенденцій та розробки нових технологій, що відповідають вимогам ринку.

Молоко є основною сировиною для виробництва багатьох видів сирів. Воно містить важливі біологічно активні речовини, що забезпечують організм всіма необхідними елементами для нормальної життєдіяльності. В залежності від виду молока (коров'яче, козине, овече) та технології виробництва, в процесі ферментації утворюються різні види сиру з характерними смаковими властивостями. Важливу роль у цьому процесі відіграє фермент сичужний, який сприяє коагуляції молочного білка — казеїну, що є основним компонентом сиру [1, 2, 3, 4].

Сичужні сири — це один з найпоширеніших видів сиру, який виготовляється шляхом коагуляції молока сичужним ферментом, що отримується із шлунку молодих тварин. Вони мають різноманітні текстури та смаки, від м'яких до твердих, і широко використовуються в харчуванні [3]. Сичужні сири низької жирності, які стали популярними в останні десятиліття, користуються попитом серед споживачів, що піклуються про своє здоров'я та харчування. Їх основною перевагою є знижений вміст калорій, зберігаючи при цьому високу поживну цінність і приємні органолептичні характеристики [5, 6].

Переробка сироватки є важливим етапом у молочній промисловості. Сироватка — це рідина, що утворюється після коагуляції молока у сироробстві. Вона містить значну кількість білків, вуглеводів, мінералів, вітамінів і лактози. Однак, через високий вміст води даний побічний продукт має обмежене застосування в її первісному вигляді [7]. Одна з найбільш ефективних технологій її обробки — це переробка на суху сироватку. Цей процес включає випарювання води

та подальше сушіння, що дозволяє отримати сухий продукт, який має тривалий термін зберігання та зручний для використання в харчовій промисловості [7].

Суха сироватка може використовуватися як добавка до продуктів, що виробляються в харчовій та іншій промисловостях, зокрема в дитячому харчуванні, кондитерських виробках та кормі для тварин [3].

Запропонований проєкт цеху передбачає створення високотехнологічного виробництва, яке забезпечить виготовлення сирів з покращеними органолептичними характеристиками та низьким вмістом жиру, що робить їх доступними для ширшого кола споживачів, зокрема тих, хто стежить за своїм харчуванням або має медичні показання.

Однією з важливих складових цього проєкту є ефективна переробка сироватки на суху, що дозволяє зменшити екологічний вплив на навколишнє середовище і забезпечити раціональне використання всіх побічних продуктів, що виникають при виробництві сиру. Завдяки таким технологічним рішенням досягається не тільки економічна вигода, а й значний внесок у сталий розвиток харчової промисловості.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Вибір місця розташування цеху з виробництва твердих сичужних сирів низької жирності є важливим стратегічним рішенням, яке впливає на ефективність роботи підприємства, витрати на логістику та якість кінцевої продукції.

При виборі місця розташування ми орієнтуємось на такі фактори, як:

- георгафічне розташування;
- логістика та транспортна доступність;
- інженерні комунікації;
- екологічні фактори;
- соціально-економічні фактори.

Підприємство доцільно розташувати в регіоні з розвиненим молочним тваринництвом, що дозволить забезпечити стабільне постачання якісної сировини (молока). Оптимальним варіантом є сільськогосподарські райони з високою щільністю молочних ферм, що зменшить витрати на транспортування молока та забезпечить його свіжість.

Для ефективного функціонування виробництва важливо забезпечити:

- Близькість до постачальників молока – зменшення витрат на транспортування та збереження якості сировини.
- Доступ до основних транспортних магістралей – для швидкої доставки готової продукції у торговельні мережі та на експорт.
- Наявність інфраструктури для вантажного транспорту – облаштовані під'їзні дороги, вантажні зони для приймання сировини та відправлення продукції.

При виборі місця необхідно враховувати забезпеченість підприємства необхідними ресурсами:

- Водопостачання та каналізація – важливий фактор для виробничих процесів та санітарно-гігієнічних вимог.

- Електропостачання – достатня потужність для роботи всього обладнання та резервні джерела живлення.
- Газопостачання (за потреби) – для використання в технологічних процесах (нагрівання, пастеризація тощо).

Для відповідності екологічним нормам слід уникати розташування підприємства в екологічно вразливих зонах. Також важливо передбачити [8]:

- Системи очищення стічних вод.
- Відповідне управління відходами виробництва.
- Дотримання санітарно-захисних зон, особливо у разі близькості до населених пунктів.

При розміщенні підприємства слід враховувати:

- Наявність кваліфікованої робочої сили – близькість до населених пунктів із достатньою кількістю спеціалістів у харчовій промисловості.
- Рівень розвитку регіону – можливість отримання державної підтримки або податкових пільг у разі розташування в економічно менш розвинених регіонах.

Проте, найголовнішим фактором при виборі міста для будівництва нашого цеху – є чисельність населення. Ми виробляємо таку продукцію: сир твердий «Славутич», сир твердий «Литовський», сир твердий «Прибалтійський» та сироватку суху [9].

Для визначення чисельності міста проведемо наступний розрахунок, взявши до уваги норму споживання твердого сиру 10 кг/особу за рік.

Чисельність населення міста ($Ч_{\text{міста}}$), буде становити, тис. чол. [10]:

$$П = 1785,5 \times 500 = 892750 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{міста}} = \frac{892750}{10} = 89275 \text{ чол}$$

Після цього розрахунку, для побудови нашого проєктованого цеху з виробництва твердих сичужних сирів та сухої сироватки обираємо місто Мукачево, розташоване у Закарпатській області з чисельністю населення станом на 2022 рік 85796 осіб.

Місце розташування обрано з урахуванням низки економічних, логістичних

та природно-кліматичних факторів, що сприяють ефективній роботі молокопереробного виробництва.

Мукачево — одне з найбільших міст регіону, з вигідним географічним положенням. Одне з найперспективніших міст Закарпатської області з точки зору економічного, логістичного та сировинного потенціалу.

Розглядаючи можливість будівництва цеху з виробництва сичужних сирів та сухої сироватки у Мукачево, можна виділити кілька переваг:

1. Сировинна база: Закарпатська область має давні традиції у тваринництві, зокрема у розведенні великої рогатої худоби. У районах навколо Мукачева функціонують десятки малих та середніх фермерських господарств, що постачають якісне незбиране молоко з масовою часткою жиру до 4,0%, що гарантує стабільне постачання високоякісного незбираного молока.

2. Транспортна інфраструктура: Місто розташоване на перетині важливих автомобільних та залізничних транспортних шляхів, які забезпечують зручний доступ як до сировинної бази, так і до потенційних ринків збуту, включаючи західні регіони України, великі міста (Львів, Київ, Ужгород) та країни Європейського Союзу (Словаччина, Угорщина, Румунія).

3. Доступ до трудових ресурсів: у місті та прилеглих населених пунктах проживає достатня кількість кваліфікованих та технічно підготовлених працівників, що дозволяє сформувати ефективний кадровий склад підприємства. Регіон характеризується високим рівнем міграції, однак створення стабільного виробництва з конкурентною оплатою праці дозволить залучити й утримати кваліфіковані кадри. Місцеві заклади освіти (професійно-технічні училища та коледжі) випускають фахівців, зокрема у харчовій та технологічній галузі.

4. Інфраструктура: наявність доріг з твердим покриттям, залізничного сполучення, електропостачання, водопостачання та каналізаційних мереж., що є важливими для функціонування харчового виробництва.

5. Екологічна сприятливість — регіон характеризується відносно чистим довкіллям, низьким рівнем промислового забруднення та сприятливим кліматом для зберігання й транспортування молочної продукції.

Попит на сичужні сири та суху сироватку в Україні залишається стабільним. Сири є традиційним продуктом у раціоні українців, а суха сироватка використовується в різних галузях харчової промисловості. Розташувавши підприємство в Мукачево можна задовольнити потреби як місцевого ринку, так і сусідніх регіонів, з можливістю розширення на експорт, але варто врахувати наступні фактори:

- Конкуренція з європейськими сирами та необхідність конкурентоспроможності: імпорт європейських сирів в Україну зростає через їхню нижчу ціну порівняно з вітчизняними продуктами. Це може призвести до того, що європейські сири займуть значну частку українського ринку [9].

Розташування у прикордонному регіоні формує як можливості, так і виклики. Український ринок має доступ до великого асортименту імпортованих європейських сирів, що створює високий рівень конкуренції за якість і ціну. Це обумовлює необхідність впровадження сучасних технологій, високої якості продукції, адаптації рецептур до споживчих вподобань та створення конкурентоспроможного бренду.

У таблиці 1.1 подано SWOT-аналіз з сильними та слабкими сторонами, а також можливими загрозами та можливостями підприємства у місті Мукачево.

Таблиця 1.1 - SWOT-аналіз

Сильні сторони	Слабкі сторони
☒ Стабільна сировинна база поблизу міста. ☒ Географічна близькість до ринків ЄС. ☒ Розвинена транспортна інфраструктура. ☒ Потенціал для створення екологічно чистої продукції. ☒ Можливість експорту сухої сироватки.	☒ Високі початкові інвестиції в обладнання та інфраструктуру. ☒ Залежність від сезонності виробництва молока. ☒ Потреба у додатковому навчанні персоналу. ☒ Недостатній рівень обізнаності споживача про українські марки сиру. ☒ Високі стандарти для виходу на ринки ЄС.

Продовження таблиці 1.1

Можливості	Загрози
◆ Розширення на зовнішні ринки, зокрема ЄС. ◆ Державні та регіональні програми підтримки АПК. ◆ Створення унікального бренду закарпатських сирів. ◆ Інновації в упаковці, рецептурі та автоматизації.	⚠ Цінова конкуренція з імпортними сирами. ⚠ Коливання цін на молочну сировину. ⚠ Ризик зростання енергетичних витрат. ⚠ Високі вимоги до сертифікації для експорту.

Таким чином, Мукачево є перспективним місцем для будівництва цеху з виробництва сичужних сирів та сухої сироватки, враховуючи його стратегічне розташування та наявність необхідних ресурсів.

Це місто має сприятливі умови для будівництва також завдяки наявності індустріального парку та економічних стимулів. Проте, для успішної реалізації проекту слід ретельно проаналізувати ринок, врахувати конкуренцію з європейськими виробниками, значні інвестиції, необхідність сертифікації для експорту та забезпечити високу якість і конкурентоспроможність продукції.

Розвинути експорт можна за рахунок партнерства з великими ритейлерами та впровадженням сучасних технологій. Щоб звести ризики до мінімуму, підприємству слід інвестувати у якість продукції, диверсифікувати ринки збуту та активно використовувати державні програми підтримки.

Якщо дотриматись цих умов грамотного підходу до бізнесу та якісного маркетингу, наше підприємство має всі шанси на успішний розвиток.

1.2 Характеристика сировинної зони

Ефективне функціонування молокопереробного підприємства значною мірою залежить від наявності стабільної та якісної сировинної бази. У контексті

проектованого виробництва сичужних сирів та сухої молочної сироватки в місті Мукачево Закарпатської області, сировинна зона має ряд важливих переваг, що забезпечують безперервну роботу підприємства.

Сировинна зона охоплює Мукачівський, Берегівський, Іршавський, Свалявський, Виноградівський райони Закарпатської області. Ці регіони мають сприятливі природно-кліматичні умови для розвитку тваринництва, зокрема молочного скотарства. Територія характеризується помірним кліматом, достатньою кількістю опадів, родючими ґрунтами та наявністю природних пасовищ, що позитивно впливає на якість молока [8].

Молоко, що надходитиме на переробку, буде закуповуватись переважно у фермерських господарств, молочних кооперативів та малих агропідприємств. Середній вміст жиру в молоці — 3,8–4,0%, що повністю відповідає вимогам виробництва сичужних сирів. Постачальники забезпечують належний санітарний стан виробництва, проходять лабораторний контроль та мають досвід постачання молока на переробні заводи.

Сировинна зона налічує:

- понад 15 великих та середніх фермерських господарств, що утримують понад 100 голів великої рогатої худоби кожне;
- близько 70 дрібних постачальників, які постачають молоко через молокозбірні пункти;
- кооперативні об'єднання, які спрощують логістику збирання та транспортування сировини.

Це дозволяє підприємству формувати оптимальний графік постачання молока та уникати перебоїв у переробці.

Більшість постачальників знаходиться в радіусі 30–50 км від м. Мукачево, що забезпечує оперативну доставку молока протягом 1,5–2 годин з моменту доїння. Це дозволяє уникнути значних втрат якості сировини, зберегти свіжість і органолептичні властивості молока.

Таким чином, сировинна зона підприємства повністю відповідає вимогам щодо кількості та якості молока для виробництва сичужних сирів та сухої

сироватки. Висока концентрація постачальників, доступна транспортна інфраструктура та хороші кліматичні умови створюють надійне підґрунтя для стабільного функціонування виробництва.

1.3 Обґрунтування асортименту молочної продукції

На Закарпатті є декілька підприємств, які виробляють сичужні сири. Серед них: сироварня «Бараново», «Селиська сироварня», ферма «Розтока», філія «Менський сир», ПП «Хустський сир», ферма «Овечка».

Але підприємства з таким же асортиментом продукції немає.

В нашому проєкті асортимент продукції, що включає тверді сичужні сири «Славутич», «Литовський», «Прибалтійський» та суху сироватку, обраний з урахуванням сучасних тенденцій ринку молочної продукції, споживчого попиту та економічної ефективності виробництва.

Сири сичужні — це висококонцентровані білкові продукти з молока, які виробляють через ферментативне згортання молочних білків, після чого сирна маса проходить обробку та процес дозрівання [6].

Тверді сичужні сири є однією з найпопулярніших категорій молочних продуктів завдяки їхнім смаковим характеристикам, високій харчовій цінності та широкому застосуванню в кулінарії [2, 3]. Вибрані види сирів мають традиційні рецептури та користуються попитом серед різних категорій споживачів:

- **Сир «Славутич»** – це твердий сир із вираженим пікантним смаком та щільною консистенцією, який користується популярністю серед поціновувачів класичних сирів.
- **Сир «Литовський»** – має ніжний вершковий смак із легкою кислинкою та характерною пластичною текстурою, що робить його універсальним для споживання у свіжому вигляді та в приготуванні страв.

- **Сир «Прибалтійський»** – виготовляють з вмістом жиру 20%, що забезпечує його особливу м'якість і насичений смак, а також робить його затребуваним у ресторанах та кафе.

Різноманітність смакових характеристик та текстури сирів дозволяє задовольнити потреби різних груп споживачів, що сприяє розширенню ринку збуту та збільшенню конкурентоспроможності продукції.

Суша сироватка є побічним продуктом виробництва твердих сирів, але водночас – цінним інгредієнтом у харчовій промисловості [7]. Її застосовують у таких напрямках:

- Виробництво кондитерських виробів (додається у тісто, креми, глазури);
- Харчові добавки для спортивного та дитячого харчування (високий вміст білка та амінокислот);
- Виробництво кормів для тварин (додається до комбікормів як джерело легкозасвоюваних білків).

Реалізація сухої сироватки дозволяє знизити собівартість основної продукції (твердих сирів), зменшити відходи виробництва та підвищити рентабельність підприємства.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

У рамках реалізації проєкту підприємства з виробництва твердих сичужних сирів низької жирності («Славутич», «Литовський», «Прибалтійський») та переробки сироватки на суху, важливим стратегічним елементом виступає формування ефективної системи збуту. Реалізація продукції потребує комплексного підходу, який включає аналіз цільової аудиторії, вибір відповідних каналів продажу та формування логістичної моделі.

1. Цільові споживачі продукції

Асортимент підприємства орієнтований на споживачів, які цінують традиційні сири з натуральним складом, а також виробників, які використовують суху сироватку як інгредієнт.

- Кінцеві споживачі: споживачі, що купують сир у роздріб, зокрема через супермаркети, спеціалізовані магазини та онлайн-магазини.
- Харчова промисловість: виробники плавлених сирів, снєків, кондитерських виробів, спортивного харчування.
- Заклади HoReCa: ресторани, кафе, їдальні, які закупають сирну продукцію у великих об'ємах.
- Експортери та зовнішні партнери: компанії за межами України, які зацікавлені у якісних молочних продуктах та білкових інгредієнтах.

Таблиця 1.2 – Основні канали реалізації

№	Канал реалізації	Опис
1	Прямі контракти	Довгострокові угоди з торговими мережами, HoReCa, державними закладами
2	Дистриб'юторські компанії	Оптові посередники, що працюють у регіонах та здійснюють логістику і маркетинг
3	Власна торгова мережа	Магазини при виробництві, фірмові точки, ярмарки
4	Онлайн-продажі	Продаж через сайт підприємства, соціальні мережі, маркетплейси
5	Експорт через логістичних партнерів	Реалізація за кордон через митно-сертифіковані логістичні канали

2. Переваги асортименту для реалізації

- Сири «Славутич», «Литовський», «Прибалтійський» — традиційні рецептури з адаптованою жирністю, актуальні серед прихильників здорового харчування.
- Низький вміст жиру робить продукцію доступною для дієтичного харчування.

- Суха сироватка — універсальний інгредієнт, який активно використовується в хлібопекарській, м'ясопереробній, кондитерській та фармацевтичній галузях.
- Довготривале зберігання сухої сироватки розширює географію збуту та логістичні можливості.

3. Просування продукції

Підприємство планує використовувати сучасні маркетингові інструменти:

- участь у виставках та продовольчих форумах;
- дегустаційні акції в торгових мережах;
- просування через соціальні мережі (Instagram, TikTok, Facebook);
- співпраця з блогерами та дієтологами.

4. Розширення каналів збуту

Для розширення присутності на ринку передбачається:

- укладання договорів із логістичними компаніями для холодового ланцюга поставок;
- створення експортного підрозділу;
- розробка мобільного застосунку для B2B замовлень.

Ефективна стратегія реалізації продукції є запорукою комерційного успіху підприємства. Використання багатоканального підходу дозволить максимально охопити цільові ринки, мінімізувати ризики збуту та забезпечити стабільний дохід. Висока якість сиру та універсальність сухої сироватки роблять запропоновану продукцію конкурентоспроможною як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

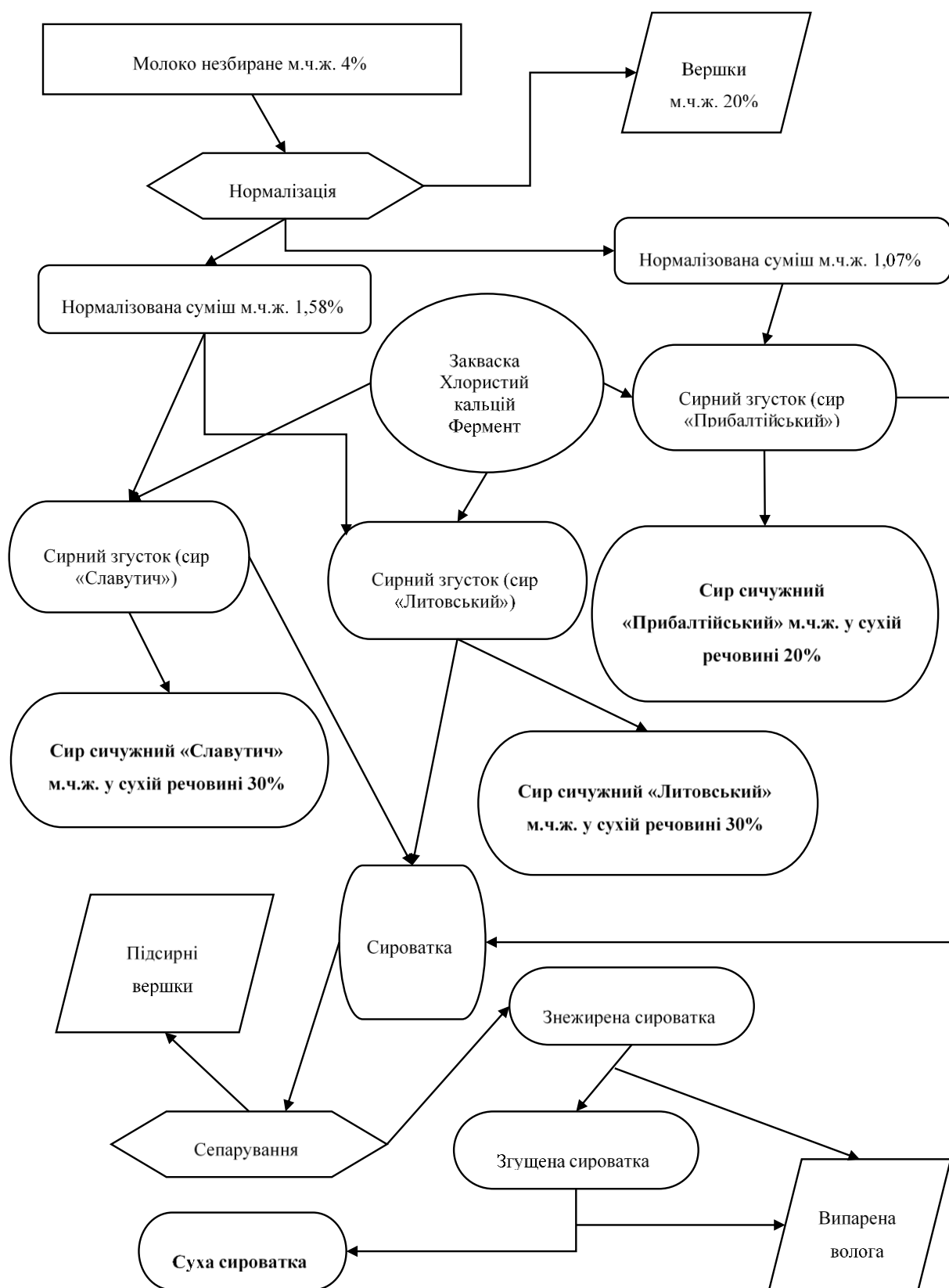
2.1 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.1.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Таблиця вихідних даних

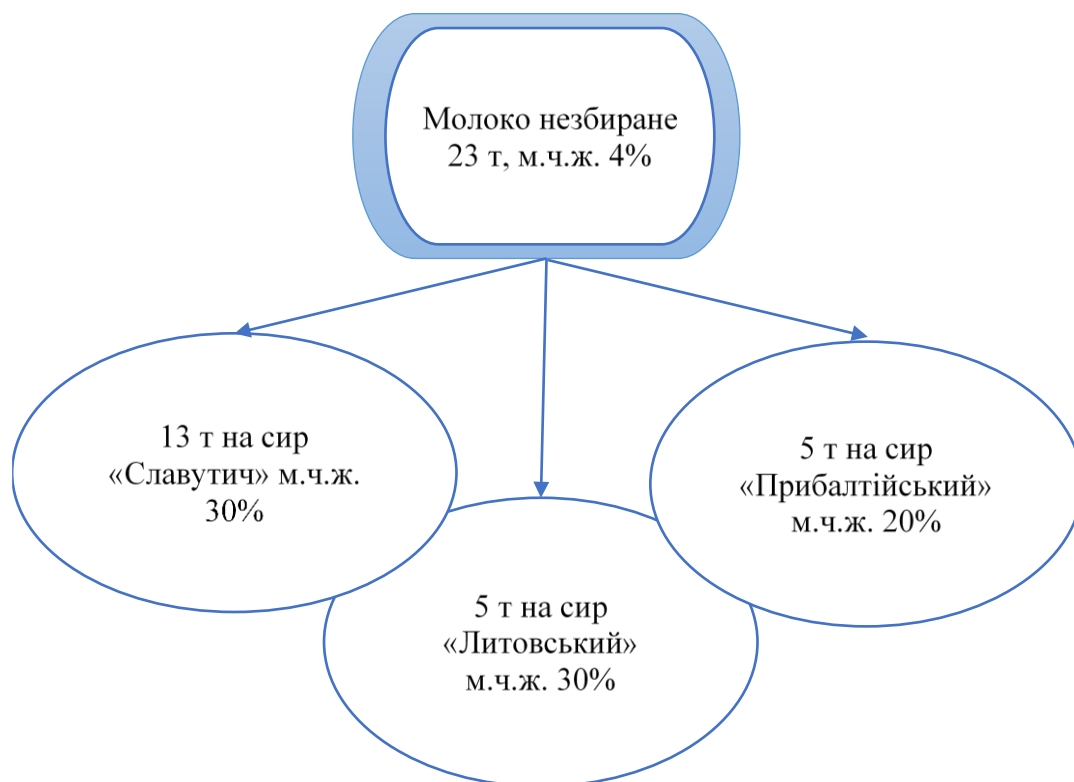
Назва молочного продукту	Жирність, %	Маса продукту, кг	Кількість витраченої на виробництво сировини, кг	Норматив витрат, кг/т	Упаковка		Діючий ДСТУ
Сир «Славутич»	30	1090,1	13000	11040	Плівка, головки по	3 кг	4421:2005
Сир «Литовський»	30	417,39	5000	11090		2,5 кг	
Сир «Прибалтійський»	20	261,69	5000	17230		3,5 кг	
Сироватка суха молочна	1,5	734,39	-	-	Мішки по 30 кг		4552:2006

2.1.2 Схема напрямків технологічної переробки сировини

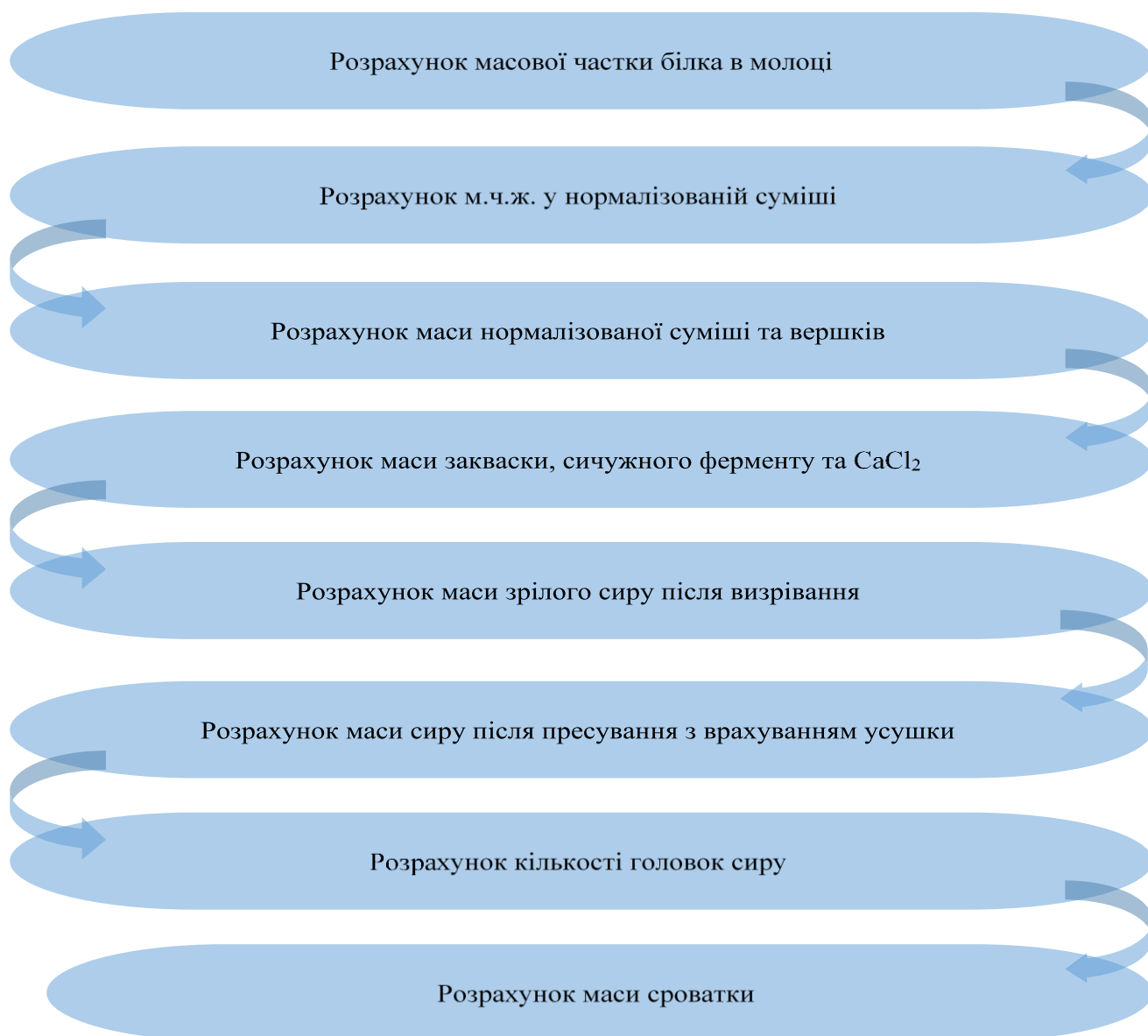


2.1.3 Сировинно-продуктовий розрахунок

Згідно із завданням на виконання роботи, 23 тонни молока-сировини надходить на підприємство кожної зміни. Зазначену кількість сировини розподілимо між продуктами асортиментного ряду наступним чином:



Алгоритм здійснення розрахунку наведемо у вигляді схеми, що представлена далі:



Враховуючи вихідні дані, здійснимо визначення маси нормалізованої суміш, взявши до уваги жирність вихідного молока та кількість білка у ньому.

Продуктовий розрахунок сиру «Славутич»

Першочергово обчислимо масу білка у сировині (B_m), % [10, 11, 12]:

$$B_m = J_m A + B$$

$$B_m = 4 \times 0,5 + 1,3 = 3,3 \%$$

Розраховуємо жирність нормалізованої суміші ($J_{н.с}$), котру направимо на виготовлення сиру, %:

$$J_{н.с} = \frac{K \times B_m \times J_{сир}^п}{100}$$

де, $K = 1,54$ – для сирів з масовою часткою жиру 20 % та 30 %

$$J_{н.с} = \frac{1,54 \times 3,3 \times 31}{100} = 1,58 \%$$

Масу суміші ($m_{н.с}$), розрахуємо з використанням формули сепарування [11, 12]. В результаті проведення даної технологічної операції отримаємо два потоки: молочну суміш потрібної жирності, розраховану вище, та жирову фракцію 20% (m_b). Розраховуємо їх масу далі, кг:

$$m_{н.с} = \frac{13000 \times (20 - 4)}{20 - 1,58} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 11249,16 \text{ кг}$$

$$m_b = (13000 - 11249,16) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 1749,61 \text{ кг}$$

Для формування специфічних органолептичних показників, властивих конкретному виду сиру, забезпечується використанням заквасок або ж заквашувальних препаратів, котрі у запроєктованому виробництві будуть прямого внесення. Зсідання молока є найважливішим технологічним процесом у сироробстві. Коагуляцію здійснюють, як правило, сичужним ферментом. Розраховуємо його масу (m_ϕ) [12], кг:

$$m_\phi = \frac{11249,16 \times 0,001}{100} = 0,11 \text{ кг}$$

В результаті теплової обробки сировини порушується сольова рівновага суміші, тому додатково вносять сіль кальцію. Обчислимо її масу (m_{CaCl_2}), кг:

$$m_{CaCl_2} = \frac{11249,16 \times 0,03}{100} = 3,4 \text{ кг}$$

Загальну масу суміші ($m_{н.с}^3$) для виробництва сиру обчислимо наступним

чином, кг [11, 12]:

$$m_{\text{н.с}}^3 = 11249,16 + 0,11 + 3,4 = 11252,67 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу зрілого сиру ($m_{\text{з.с}}$) після завершення визрівання, кг [11, 12]. При цьому візьмемо до уваги норму витрат суміші на одну тону готового продукту.

$$m_{\text{з.с}} = \frac{11252,67 \times 1000}{11040} = 1019,26 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сиру ($m_{\text{сиру}}$) після пресування з врахуванням осушки, кг:

$$m_{\text{сиру}} = \frac{1019,26 \times 100}{100 - 6,5} = 1090,1 \text{ кг}$$

Кількість головок готового продукту (N) обчислюється з врахуванням маси однієї головки сиру, що виробляється [11, 12]. У нашому випадку вага однієї штуки становить 3 кг, тому:

$$N = \frac{1090,1}{3} = 363 \text{ штук}$$

Побічним продуктом сироробної галузі являється молочна сироватка. Її кількість розрахуємо далі ($m_{\text{сиров}}$), кг:

$$m_{\text{сиров}} = \frac{11252,67 \times 80}{100} = 9002,14 \text{ кг}$$

Усю сироватку, отриману при виробництві даного виду сиру ми направляємо на виробництво сухої.

На сушіння направляємо сироватку, що пройшла певну підготовку, а саме відділення вершків ($m_{\text{п.в}}$), кг:

$$m_{\text{п.в}} = \frac{9002,14 \times (0,4 - 0,05)}{40 - 0,05} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 78,81 \text{ кг}$$

Обчислимо масу сироватки ($m_{\text{з.с}}$) після відділення вершкової фракції, кг:

$$m_{\text{з.с}} = (9002,14 - 78,81) \times \frac{100 - 2}{100} = 8744,86 \text{ кг}$$

Продуктовий розрахунок сиру «Литовський»

Порядок розрахунку є аналогічним попередньому сиру [10, 11, 12]:

$$B_M = 4 \times 0,5 + 1,3 = 3,3 \%$$

Жирність нормалізованій суміші ($J_{н.с}$), %, становитиме:

$$J_{н.с} = \frac{1,54 \times 3,3 \times 31}{100} = 1,58 \%$$

Маса суміші ($m_{н.с}$), розрахованої жирності, кг, буде рівною:

$$m_{н.с} = \frac{5000 \times (20 - 4)}{20 - 1,58} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 4326,60 \text{ кг}$$

Кількість вершків (m_B), кг, одержаних у процесі сепарування обчислимо далі:

$$m_B = (5000 - 4326,60) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 672,93 \text{ кг}$$

Масу закваски прямого внесення не обчислюємо. Її масу беремо відповідно до рекомендацій підприємства-виробника. Кількість ферментного препарату, кг, розрахуємо наступним чином:

$$m_\phi = \frac{4326,60 \times 0,001}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Кількість кальцію хлористого (m_{CaCl_2}), кг, необхідного для отримання згустку потрібної міцності, порахуємо за формулою [10, 11, 12]:

$$m_{CaCl_2} = \frac{4326,60 \times 0,03}{100} = 1,30 \text{ кг}$$

Розраховуємо загальну масу суміші ($m_{н.с}^3$) для виробництва, кг:

$$m_{н.с}^3 = 4326,60 + 0,04 + 1,30 = 4327,94 \text{ кг}$$

Норматив витрат суміші на одну тонну продукту становить 11090 кг. Із врахуванням даної інформації, обрахуємо масу сиру ($m_{з.с}$), кг, після завершення визрівання:

$$m_{з.с} = \frac{4327,94 \times 1000}{11090} = 390,26 \text{ кг}$$

У процесі дозрівання маса сиру змінюється на відсоток усушки [12] ($m_{сиру}$),

тому:

$$m_{\text{сиру}} = \frac{390,26 \times 100}{100 - 6,5} = 417,39 \text{ кг}$$

Розраховуємо кількість головок сиру (N), шт:

$$N = \frac{417,39}{2,5} = 166 \text{ штук}$$

Побічний продукт виробництва сирів розраховується залежно від їх виду, кг:

$$m_{\text{сиров}} = \frac{4327,94 \times 80}{100} = 3462,35 \text{ кг}$$

Відповідно до технологічного процесу, для даного виду сиру використовується часткове соління в зерні, тому на виробництво сухої сироватки ми направляємо лише несолону сироватку, котра була відібранаю перед цим із сировиготовлювача у кількості 40% від маси суміші, направленої на виробництво, тому:

$$m_{\text{сиров}} = \frac{4327,94 \times 40}{100} = 1731,18 \text{ кг}$$

Обчислюємо кількість вершків підсирних ($m_{\text{п.в}}$), які отримали в результаті сепарування сироватки для виготовлення сухого продукту, кг:

$$m_{\text{п.в}} = \frac{1731,18 \times (0,4 - 0,05)}{40 - 0,05} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 15,16 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу з/ж сироватки ($m_{\text{з.с}}$) після сепарування, кг:

$$m_{\text{з.с}} = (1731,18 - 15,16) \times \frac{100 - 2}{100} = 1681,7 \text{ кг}$$

Продуктовий розрахунок сиру «Прибалтійський»

Схема розрахунку для даного виду сиру є такою ж як і для двох попередніх. Тому обчислимо вміст білка, жирність та масу суміші за відомими формулами [10, 11, 12]:

$$B_M = 4 \times 0,5 + 1,3 = 3,3 \%$$

$$Ж_{н.с} = \frac{1,54 \times 3,3 \times 21}{100} = 1,07 \%$$

$$m_{н.с} = \frac{5000 \times (20 - 4)}{20 - 1,07} \times \frac{100 - 0,38}{100} = 4210,03 \text{ кг}$$

Масу другого продукту сепарування (m_B), кг, розрахуємо за різницею вхідної сировини та суміші жирністю 1,58%.

$$m_B = (5000 - 4210,03) \times \frac{100 - 0,07}{100} = 789,42 \text{ кг}$$

Щоб забезпечити отримання сирного згустку потрібної якості, використовуємо ферментний препарат та хлористий кальцій. Їх кількість буде рівною:

$$m_\phi = \frac{4210,03 \times 0,001}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

$$m_{CaCl_2} = \frac{4210,03 \times 0,03}{100} = 1,26 \text{ кг}$$

Загальна маса суміші ($m_{н.с}^3$), кг, становитиме:

$$m_{н.с}^3 = 4210,03 + 0,04 + 1,26 = 4211,33 \text{ кг}$$

Масу сиру ($m_{з.с}$) після визрівання із врахуванням відсотку усушки порахуємо далі, кг:

$$m_{з.с} = \frac{4211,33 \times 1000}{17230} = 244,42 \text{ кг}$$

$$m_{сиру} = \frac{244,42 \times 100}{100 - 6,6} = 261,69 \text{ кг}$$

Знаючи, що маса головки даного сиру становить 3,5 кг, обчислимо (N), шт:

$$N = \frac{261,69}{3,5} = 74 \text{ штуки}$$

Порахуємо кількість вторинної сировини ($m_{сиров}$), кг:

$$m_{\text{сиров}} = \frac{4211,33 \times 80}{100} = 3369,06 \text{ кг}$$

Відповідно до технологічної інструкції, даний сир частково солиться у зерні. Кількість сироватки, що відбирається перед солінням становить 30% від маси суміші, що направляється на його виробництво, тому проведемо розрахунок:

$$m_{\text{сиров}} = \frac{4211,33 \times 30}{100} = 1263,399 \text{ кг}$$

Порахуємо масу жирової фракції ($m_{\text{п.в}}$), яку отримали в результаті сепарування сироватки, кг:

$$m_{\text{п.в}} = \frac{1263,399 \times (0,4 - 0,05)}{40 - 0,05} \times \frac{100 - 0,07}{100} = 11,06 \text{ кг}$$

Кількість знежиреної сироватки ($m_{\text{з.с}}$) обчислимо за формулою, кг:

$$m_{\text{з.с}} = (1263,399 - 11,06) \times \frac{100 - 2}{100} = 1227,29 \text{ кг}$$

Продуктовий розрахунок сухої сироватки

Проводимо розрахунок з сироватки, яку отримали в результаті виробництва твердих сичужних сирів. Передбачаємо фасування готового продукту в мішки по 30 кг.

Розраховуємо загальну масу знежиреної сироватки ($m_{\text{з.с}}^3$), яка отримана після сепарування сироватки з сирів, маси яких наведено вище в розрахунках, кг: [10, 11, 12].

$$m_{\text{з.с}}^3 = 8744,86 + 1681,7 + 1227,29 = 11653,85 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу згущеної сироватки ($m_{\text{зг.с}}$), кг:

$$m_{\text{зг.с}} = \frac{11653,85 \times 6,4}{43} \times \frac{100 - 5}{100} = 1647,8 \text{ кг}$$

Обчислюємо масу випареної води під час згущення ($m_{\text{вип.в}}$), кг:

$$m_{\text{вип.в}} = 11653,85 - 1647,8 = 10006,05 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу сухої сироватки ($m_{\text{сух.с}}$), кг:

$$m_{\text{сух.с}} = \frac{1647,8 \times 43}{96} \times \frac{100 - 0,5}{100} = 734,39 \text{ кг}$$

Визначимо к-сть мішків (N), по 30 кг, сухої сироватки, шт:

$$N = \frac{734,39}{30} = 25 \text{ мішків}$$

2.1.4 Зведена таблиця розрахунку продуктів

Таблиця 2.2 – Зведена таблиця розрахунку продуктів запроєктованого асортименту [10]

Назва продукту	Маса готового продукту, кг	Витрачено на виробництво						
		Молоко м.ч.ж. 4%, кг	Нормалізована суміш, %		Сичужний фермент, кг	CaCl ₂ , кг	З/ж сироватка, кг	Сироватка, кг
			1,58	1,07				
Молоко незбиране	23000	-	-	-	-	-	-	-
Сир твердий сичужний «Славутич»	1090,1	13000	11249,16	-	0,11	3,4	-	-
Сир твердий сичужний «Литовський»	417,39	5000	4326,60	-	0,04	1,30	-	-
Сир твердий сичужний «Прибалтійський»	261,69	5000	-	4210,03	0,04	1,26	-	-
Суша сироватка	734,39	-	-	-	-	-	11653,85	11996,719
Всього	-	23000	15575,76	4210,03	0,19	5,96	-	-

Продовження таблиці 2.2

Назва продукту	Отримано від виробництва			
	Сироватка, кг	Вершки 20 %, кг	Підсирні вершки 40%, кг	З/ж сироватка
Сир твердий сичужний «Славутич»	9002,14	1749,61	78,81	8744,86
Сир твердий сичужний «Литовський»	1731,18	672,93	15,16	1681,7
Сир твердий сичужний «Прибалтійський»	1263,399	789,42	11,06	1227,29
Суша сироватка	-	-	-	-
Всього	11996,719	3211,96	105,03	11653,85

2.2 Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва молочних продуктів

2.2.1 Вимоги до сировини, використовуваної для виробництва молочних продуктів

Для виробництва молочних продуктів – твердих сичужних сирів та сухої сироватки існують специфічні вимоги до сировини, оскільки від її якості та складу залежить не лише смак, текстура та безпека готових продуктів, але й ефективність технологічних процесів.

Молоко є основною сировиною для виробництва сичужних сирів. Його якість та склад мають великий вплив на кінцевий продукт.

Молоко-сировина повинне бути зібраним у чистих умовах, свіжим і без ознак псування. Важливою є відсутність чужих запахів, сторонніх домішок або бруду [13]. Молоко, що зберігалось довше дванадцяти годин, може стати непридатним для сичужного сиру. Оптимальний час дозрівання вхідної сировини для виготовлення сиру – близько 5 годин.

Здатність молока утворювати щільний згусток під дією сичужного ферменту

характеризує його сиропридатність. На неї впливає ряд факторів, включаючи вміст кальцію та білка.

Для сичужних сирів, як правило, використовують пастеризоване молоко. Проте, для деяких видів, особливо традиційних, допускається використання сирого високоякісного молока. Не допускається заморожувати сировину перед використанням.

Показник густини повинен коливатись у діапазоні значень 1,028 – 1,032 г/см при 20°C [13].

Молоко, котре поступає на підприємство, повинно мати температуру 4-6°C для уникнення розвитку мікроорганізмів [13].

рН сировини для виготовлення сичужних сирів має бути в межах 6,6-6,8 для коров'ячого молока. Якщо кислотність молока вища, це може свідчити про погіршення якості та вплинути на його здатність до коагуляції [13].

Для виробництва твердих сирів переважно використовується молоко з високою жирністю. Залежно від рецептури, значення можуть змінюватись, однак, цей параметр повинен відповідати вимогам для конкретного виду продукції [13].

Для виготовлення твердих сирів направляють лише молоко із достатнім вмістом білка, зокрема казеїну, який відіграє ключову роль у утворенні структури сиру при коагуляції. Кількість даного компонента в молоці зазвичай має бути не менше 3,0% [5]. Вміст лактози повинен бути в межах нормальних значень для молока (від 4,5% до 5%) [13].

Сичуг — це фермент, який використовується для коагуляції молока при виробництві сичужних сирів. Даний компонент має бути свіжим і мати високу активність, щоб забезпечити ефективне згортання молока, не містити сторонніх домішок, які здатні вплинути на смак, аромат та текстуру сиру. Сухі препарати для сичужного згортання рекомендовано зберігати у темному місці. Для твердих сирів рекомендовано використовувати сичужні ферменти з високим вмістом хімозину. Якісний сичужний фермент повинен забезпечити максимальний вихід сиру [2, 5].

Закваски - це спеціальні мікроорганізми, що використовуються для зброджування молока при виробництві кисломолочних продуктів. Вони відіграють

важливу роль у процесі дозрівання сиру і формуванні його смакових якостей. Для сирів, що належать до групи твердих, використовуються специфічні комбінації молочнокислих бактерій. Це можуть бути молочнокислі бактерії типу *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus*, *Streptococcus thermophilus* та інші. Склад заквасок визначається видом сиру, що виготовляється. Для досягнення необхідної кислотності та правильного розвитку смакових характеристик потрібно дотримуватися точного дозування заквасок. Також важливо, щоб закваски були активними та не містили патогенних мікроорганізмів, таких як *E. coli* або *Listeria monocytogenes* [2, 5].

Сіль використовується для консервування та покращення смаку сичужного сиру. Вона є важливим компонентом, який впливає на текстуру та збереження продукту. Для сичужних сирів застосовують харчову сіль, яка повинна бути чистою, без домішок та шкідливих речовин. Вміст солі варіюється в залежності від типу сиру, але зазвичай він становить 1,5-3% від маси продукту [2, 5].

Найчастіше **барвники** додають для надання сиру апетитного вигляду, оскільки колір молока може змінюватися в залежності від сезону та харчування тварин. Вибір барвника залежить від бажаного кольору сиру та переваг виробника [2, 5]. Найпоширеніші натуральні барвники для сироробства: аннато, бета-каротин, куркумін, спіруліна та інші.

Вимоги до безпеки сировини:

- ✓ Бактеріальне обсіменіння не більше 500 тис. КУО/дм³. Низьке бактеріальне обсіменіння є критично важливим для отримання якісного сиру.
- ✓ Кількість спор мезофільних анаеробних лактатозброджувальних бактерій не більше 10. Ці бактерії можуть викликати дефекти сиру.
- ✓ Клас за сичужно-бродильною пробою не нижче II класу, що забезпечує нормальне згортання молока протягом 16-40 хвилин.
- ✓ Вміст соматичних клітин не більше 500 тис. в 1 см³ молока. Висока їх кількість свідчить про запальні процеси у вимені корови.
- ✓ Молоко не повинно містити антибіотиків, дезінфікуючих засобів або інших речовин, які можуть пригнічувати життєдіяльність сирних заквасок.

Сировина повинна відповідати національним та міжнародним стандартам якості. На кожному етапі виробництва повинні проводитися лабораторні дослідження для перевірки відповідності сировини та готової продукції стандартам безпеки та якості.

- Гігієнічні вимоги: молоко повинно бути від здорових тварин, і тому необхідно проводити регулярні дослідження на бактеріологічні показники.
- Сертифікація: всі постачальники сировини мають мати відповідні сертифікати якості, а також сертифікацію органічних молочних продуктів, якщо це передбачено виробничим процесом.

Молоко та інші молочні продукти повинні перевозитись та зберігатись в належних умовах, щоб уникнути їх псування:

- Температурний режим: молоко повинно зберігатися при температурі 0–4°C до моменту переробки.
- Гігієнічні умови: транспортні засоби та приміщення для зберігання сировини повинні бути чистими, сухими та підготовленими для зберігання молочних продуктів.

Суша сироватка — це побічний продукт, який утворюється в результаті видалення води з рідкої сироватки після виготовлення сиру. Вона є важливим компонентом у харчовій промисловості, оскільки містить цінний білок, вітаміни та мінерали [7, 15].

Для виробництва сухої сироватки використовуються як сироватки від виробництва твердих сичужних сирів, так і від кисломолочних сирів [14]. рН сироватки для сушіння має бути в межах 6,0-7,0. Кислотність сироватки безпосередньо впливає на якість кінцевого продукту [14]. Важливим показником для виробництва сухої сироватки є вміст білка, оскільки дана сировина є основним джерелом молочного альбуміну та глобуліну [14]. Сироватка повинна бути без патогенних мікроорганізмів. Її слід ретельно очищати від бактерій, дріжджів, грибків та інших забруднень [14].

При сушінні сироватки важливо контролювати температуру, щоб не зруйнувати її поживні компоненти. Зазвичай процес сушіння відбувається при температурі 50-70°C. Вологість сухої сироватки після процесу сушіння повинна бути не більше 2-5% [15].

Суша сироватка повинна мати легкий молочний смак без гіркоти або сторонніх смакових ознак [15]. Запах сироватки має бути чистим, молочним, без ознак плісняви чи гнилі [15].

2.2.2 Опис загальних технологічних операцій виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Загальні технологічні операції по виробництву сирів сичужних:

1. Приймання та підготовка молока

- Молоко-сировина приймається, перевіряється на якість (жирність, кислотність, мікробіологічні показники, наявність сторонніх домішок).
- Молоко очищають на бактофугах — це спеціалізовані сепаратори для глибшого очищення, зокрема від бактерій і спор. Таким чином, зменшується загальне бактеріальне забруднення молока, що особливо важливо для виробництва сирів і продуктів тривалого зберігання, нормалізують за вмістом жиру [5, 6].

2. Пастеризація та сепарування

- Молоко направляють у сепаратор, з якого отримують нормалізовану суміш, яка подається на подальшу пастеризацію, а вершки на охолодження та резервування.
- Молоко пастеризують при температурі 72–75 °C протягом 15–20 секунд для знищення патогенної мікрофлори (іноді 63°C протягом 30 хвилин – при повільній пастеризації) [5, 6].
- Потім охолоджують до температури внесення заквасок (оптимально 30–35 °C).

3. Внесення заквасок та сичужного ферменту

- До молока додають чисті культури молочнокислих бактерій (*Lactococcus*,

Streptococcus, *Lactobacillus*), що формують кислотність, зумовлюють смак, аромат і структуру сиру.

- Додають сичужний фермент (натурального або мікробіологічного походження) для коагуляції (зсідання) казеїну [5].

4. Зсідання молока (коагуляція)

- Під дією ферментативно-кислотного зсідання казеїну у присутності Ca^{2+} протягом 30–40 хвилин утворюється сирний згусток — щільна маса з відокремленням сироватки [5].

5. Різання згустку

- За допомогою сирних лір або ножів згусток ріжуть на дрібне сирне зерно (кубики 5–10 мм), що сприяє подальшому швидкому і рівномірному відокремленню сироватки.

6. Обробка сирного зерна

- Зерно обережно перемішують, поступово підігріваячи до 38–42 °С — це називається другим нагріванням протягом 20-40 хв для того, щоб зерно ущільнилось, зменшилось у розмірі, втратило вологу [5].
- Розмір зерен регулюється інтенсивністю перемішування.

7. Відділення сироватки

- Основна маса сироватки видаляється самопливом, частковим відкачуванням або за допомогою дренажних пристроїв, сирне зерно збирається.
- Сироватка – йде на виробництво сироваткових продуктів, бо містить лактозу, білки та мінерали. У нашому випадку вона направляється на сушіння.

8. Формування та пресування

- Зерно вкладають у металеві з перфорацією або пластикові форми, де воно самопресується або пресується під тиском від 30 хв до 12 год для видалення залишків сироватки та формування форми головки [5, 6].

9. Соління

- Сир солять сухим способом або зануренням у сольовий розчин (10–20% NaCl) протягом декількох годин або днів — залежно від виду сиру.
- У процесі соління регулюється осмотичний тиск, гальмується розвиток

небажаної мікрофлори та формування смаку.

- Сіль регулює мікробіологічні та біохімічні процеси при дозріванні сиру, формує смак, утворення кірки продукту, впливає на його консистенцію, малюнок та вихід. Під час посолки внаслідок різниці концентрацій кухонної солі відбувається дифузія солі в сир із розсолу з одночасним виділенням із нього вологи.

10. Дозрівання сиру

- Сир витримують у камерах при контрольованій температурі (10–14 °C) та вологості (80–90%) протягом кількох тижнів або місяців.
- У цей період відбуваються біохімічні процеси, що формують смак, аромат і текстуру сиру, ліполіз – розщеплення жирів, протеоліз – розщеплення білків на пептиди і амінокислоти.

11. Упаковка та зберігання

- Готовий сир упаковують у вакуум або спеціальні плівки й зберігають при температурі +2...+6 °C при відносній вологості 75-85% [5, 6, 16, 17].
- Головки сиру періодично тестують на якість та відсутність плісняви чи дефектів.

Загальні технологічні операції виробництва сухої сироватки:

1. Отримання сироватки

- Це побічний продукт при виробництві сиру, $pH \approx 6,0-6,5$.
- Склад: близько 93% води, решта — лактоза, білки (альбуміни, глобуліни), мінерали [2, 14].

2. Очищення сироватки

- Механічна фільтрація: видалення механічних домішок і згустків білків.
- Центрифугування: видалення жирових часточок — для зниження жирності до $< 0,1\%$.
- Тонка фільтрація або ультрафільтрація (іноді): для концентрації білків та усунення мікроорганізмів.

3. Пастеризація

- Сироватку пастеризують при 72–75 °С протягом 15–30 секунд, для знищення патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів [2, 14, 15].
- Пастеризація запобігає псуванню при наступному зберіганні.

4. Концентрування сироватки

- Вакуум-випарюванням у випарниках за температури 55–65 °С (у вакуумі нижча температура кипіння), доводять до 40–60% сухих речовин. Це робиться, щоб зменшити об'єм і підготувати сировину до сушіння.

5. Гомогенізація концентрату

- Проводиться для рівномірного розподілу компонентів, стабілізації структури, тиск 5–15 МПа [2, 15]. Результатом цього є запобігання розшаруванню під час сушіння.

6. Сушіння

Розпилювальне сушіння (основний метод):

- Температура 160–200 °С (на вході), 70–80 °С (на виході). Концентрат розпилюється на дрібні краплі, які миттєво висихають у потоці гарячого повітря [2, 15].
- Обладнання: сушарки типу “Spray Dryer”.

7. Охолодження та просіювання порошку

- Охолодження до температури не вище 25 °С. Просіювання для видалення грудок, вирівнювання фракції.

8. Упаковка та зберігання

- Суху сироватку упаковують у мішки з поліетиленовою вкладкою по 30 кг, крафт-пакети, біг-беги.
- Зберігають при температурі не вище 20 °С, в сухих приміщеннях, вологість повітря < 65%. Її термін придатності до 12 місяців за дотримання умов [15].

Кінцевий продукт — суха сироватка:

- Вологість сироватки 4–6%, колір білувато-кремовий, смак злегка солодкий (солодка сироватка) або з кислинкою (кисла) [15].
- Застосовують у випічці, кондитерці, кормах, дитячому харчуванні, спортивному харчуванні.

2.2.3 Опис технології продуктів запроєктованого асортименту

Молоко з автомолцистерни подається на лічильно-вимірвальний пристрій марки УМП-1 (поз. 1-1), де здійснюється процес очищення, визначення кількості та охолодження сировини.

Потім молоко-сировина надходить у вертикальну ємність LTR місткістю 30000 кг (поз. 1-2). Далі його подають на пластинчасту теплообмінну установку ПОУМ-4 (поз. 2-3), де воно нагрівається до температури сепарування і поступає в сепаратор-вершковідділювач (поз. 2-5). В результаті даної операції отримуємо нормалізовані суміші для виробництва сирів запроєктованого асортименту та вершки жирністю 20%. Вершки після сепарування надходять на охолоджувач Setuay 1500 L (поз. 2-7), а тоді в ємності Я1-ОСВ-4 (поз. 2-8) на зберігання.

Очищення нормалізованих сумішей проводиться на сепараторі-бактофузі ОСЦБ-10 (поз. 2-6). Підготовлені суміші далі направляються в секцію пастеризації для здійснення теплової обробки при наступних режимах: температура $74 \pm 2^{\circ}\text{C}$, витримування 20-25 секунд. З витримувача (поз. 2-4) суміші направляються в секцію регенерації та охолодження, де температурний показник опускається до $30 - 32^{\circ}\text{C}$, що є оптимальним для закваски та ферменту. Підготовлені суміші поступають у сировиготовлювачі обрані відповідно для кожного сиру.

Опис технології виробництва сиру «Славутич»

«Славутич» – це твердий сичужний сир, який відноситься до сімейства традиційних українських сирів. Характеризується кисло-терпким смаком з неповторним сирним ароматом. Його структура являє собою дрібні круглі вічка.

Попередньо охолоджена до температури коагуляції стандартизована суміш, надходить у сировиготовлювач DONI double O Vat HC-15000 (поз. 3-1), куди додають закваску (1-2%), розчин хлористого кальцію, а після незначного зниження кислотності і сичужний фермент. Суміш перемішують і залишають на 25-30 хвилин при $32-35^{\circ}\text{C}$ до утворення сирної маси. Потім її ріжуть на шматочки, залишають

відпочити 5 хвилин і вимішують зерна 15-20 хвилин. Розмір часинок сиру повинен сягати 3-6 мм.

Перед другим нагріванням видаляють 30% сироватки, додають воду, нагріту до 60-65 °С, і продовжують вимішування 20-30 хвилин. Друге нагрівання проводять при 38-42 °С протягом 20 хвилин, після чого суміш зерен і сироватки подають на формувальне обладнання.

Сирна головка формується з сирного пласта у горизонтальному формувальщику DONI Pressvat CH (поз. 3-6). Сирний пласт розрізають на блоки, формують і пресують на модульній установці DONI Press (поз. 3-9) протягом 1-2 годин при тиску 4-6 кПа і температурі не вище 20 °С.

Після пресування сирні головки виймаються з мультиформ за допомогою модулів DONI Mouldmatic PRD та DONI Mouldmatic PRD HC (поз. 3-12 і 3-13) і поміщаються в контейнери для соління (поз. 3-14). Соління відбувається у солильних басейнах (поз. 3-17) з розсолом концентрацією 12-20% протягом 20-30 годин.

Після соління сир обсушують і відправляють в камеру дозрівання. Сир витримується 30 діб при температурі не вищій 10 °С та вологості повітря 90%. Пакування здійснюється в полімерну плівку на вакуумній пакувальній машині (поз. 3-21).

Опис технології виробництва сиру «Литовський»

Нормалізоване молоко з температурою 30-32°C подається в DONI double O Vat (поз. 3-4) об'ємом 8000 літрів. У молоко додають розчин хлористого кальцію, закваску, а також молокозсідальний фермент у кількості, що зазначена у інструкціях виробника. Після цього суміш ретельно перемішують та залишають у спокої на 30±5 хвилин. Утворений згусток має бути належної щільності і створювати на зрізі чіткі краї з виділенням прозорої сироватки.

Після завершення згортання здійснюють обробку згустку, яка передбачає видалення надлишкової сироватки.

Обробка згустку включає кілька етапів: його розрізання й формування сирного зерна, які тривають приблизно 10-15 хвилин. Для цього згусток розрізають на кубики розміром від 15 до 20 міліметрів за допомогою спеціальних ріжучих пристроїв. Основною метою проведення етапу формування зерна є отримання зерен потрібної величини. Для цього виду сиру оптимальний розмір зерна становить близько дев'яти міліметрів. Близько 40% сироватки відкачують насосом (поз. 3-3а) під час постановки зерна. Завдання цього етапу полягає в подальшому обсушуванні, виділенні сироватки і зменшенні об'єму сирних зерен. При такій обробці зерно набуває округлої форми, стає пружним і більш щільним.

Друге нагрівання, для цього типу сиру здійснюється при режимах: 35-37°C, 15 – 20 хвилин. У ході даної операції проводиться часткове соління сиру.

Формування сиру «Литовський» відбувається пластовим методом. Суміш сирного зерна та сироватки подається за допомогою насоса (поз. 3-2а) до горизонтального формувальщика DONI Pressvat CH (поз. 3-10), що має місткість 8000 кг. Головне завдання цього етапу — об'єднати сирне зерно в монолітну масу та видалити зайву сироватку. Цей процес триває 30-60 хвилин під тиском 1-2 кПа.

Після формування пласт розрізають на бруски й одразу поміщають у підготовлені та встановлені на візках форми. Сир залишають на 20-50 хвилин для самопресування. Завдяки попередньому частковому зневодненню, цей етап суттєво скорочує час, необхідний для подальшого пресування та досягнення бажаної щільності.

Під час самопресування тиск на сир збільшується, тому головки перевертають кожні 15 ± 5 хвилин. На цьому етапі також маркують сири, використовуючи казеїнові або пластмасові цифри, що містять дату, місяць та номер варки. Це маркування необхідне для правильного догляду за конкретною партією сиру, контролю тривалості соління та дозрівання, а також для визначення віку сиру при його відвантаженні.

Після самопресування сир направляють на пресування у пресі DONI Press (поз. 3-10), розрахованому на 30 головок. Цей етап відбувається за температури 18-20°C. Дотримання температурного режиму критично важливе: нижчі показники можуть

уповільнити молочнокислий процес та ускладнити видалення сироватки, негативно впливаючи на якість кінцевого продукту. Пресування триває від 1,5 до 2,5 годин, з поступовим підвищенням тиску, що не перевищує 35 кПа. В результаті пресування сир має набути щільної однорідної поверхні з активною кислотністю 5,4–5,6 та вологістю 54-56%.

Далі сири завантажують у контейнери для соління (поз. 3-14) і транспортують до солильного басейну (поз. 3-17). Процес просолювання триває 2-3 доби при температурі розсолу 8-12°C та його концентрації 20-22%.

Після соління сир обсушують, перекладають на стелажі для дозрівання та переміщують у відповідні камери. У них сир витримується при 12-14°C та 85-90% вологості. Сумарна тривалість визрівання даного виду сиру становить 45 діб.

На завершальному етапі сир пакують на машині марки DZ600/4S (поз. 3-21), яка має продуктивність 150 головок на годину. Запакований продукт зберігають до реалізації.

Опис технології виробництва сиру «Прибалтійського»

«Прибалтійський» – це твердий сичужний сир з помірно низьким вмістом жиру (20% у сухій речовині) та низькою температурою при другому нагріванні. Він відрізняється ледь кислуватим, гіркуватим смаком і ненасиченим сирним ароматом. Його структура характеризується нерівномірним візерунком з неправильної форми вічками, що розкидані по всій масі та зернистістю.

На етапі згортання молока у сировиготовлювач DONI double O Vat-8000 додають закваску. Перед згортанням кислотність суміші повинна складати 20-22 °Т. Згортання відбувається при температурі 28-30 °С 30-40 хвилин.

Утворений згусток нарізають на великі кубики (13-17 мм), після чого обережно перемішують протягом 10 хвилин, зменшуючи розмір зерна до 1,5 см. Після видалення близько третини сироватки проводиться друге нагрівання до 32-33 °С. Кислотність сироватки перед цим етапом повинна становити 14-15 °Т, а наприкінці обробки зерна – не перевищувати 16 °Т. Тривалість перемішування зерна після завершення другого нагрівання залежить від його здатності віддавати

вологу і контролюється для досягнення вологості готового сиру після пресування на рівні 58-60% та активної кислотності (pH) 5,2-5,3. Кількість солі, що вноситься в зерно повинна відповідати вказаній у технологічній інструкції, але зазвичай знаходиться у межах 200-300 грам на сто кілограм суміші.

Для досягнення оптимальної вологості та кислотності після пресування практикується часткове підсолювання сирної маси на стадії зерна та додавання наприкінці вторинного нагрівання 5-15% пастеризованої води разом із сироваткою. Важливо контролювати кількість доданої води, оскільки її надмірна кількість може негативно вплинути на консистенцію сиру.

Формування сиру «Прибалтійський» проводимо насипом. Суміш зерна із сироваткою за допомогою (поз. 3-2б) подають на дренажний барабан DONI Drainer (поз. 3-8), який забезпечує рівномірне відділення сироватки та первинне ущільнення сирного зерна. Метою є часткове відділення рідини без інтенсивного механічного впливу.

Після часткового зневоднення сирну масу з барабана направляють безпосередньо в сирні форми. Під тиском власної ваги та подальшого пресування формується сирний пласт. Готове до формування сирне зерно повинно бути достатньо щільним та клейким, без грубості та надмірної сухості.

Спочатку відбувається самопресування завдяки дії власної ваги протягом 20-50 хвилин з одноразовим перевертанням. Потім сир пресується на модульній установці DONI Press (поз. 3-11) при тиску 10-35 кПа протягом 1-1,5 години.

Після пресування сирні головки виймаються з мультиформ за допомогою спеціальних модулів DONI Mouldmatic PRD (поз. 3-12) та DONI Mouldmatic PRD HC (поз. 3-13) і розміщуються в контейнери для соління (поз. 3-14).

Соління здійснюється у басейні з розсолом (поз. 3-17) із вмістом солі 18-20% при температурі 8-12°C протягом 1,5-2,5 діб, залежно від вологості сиру після пресування, з метою досягнення вмісту солі в зрілому сирі 2-2,5%.

Після соління сир проходить обсушування та пакування у полімерну плівку на фасувально-пакувальній машині DZ600/4S (поз. 3-21). Далі упакований сир

направляється у камеру дозрівання. Дозрівання готового продукту триває 45 діб. Вологість повітря в камері дозрівання 87-90%, температура 12-14 °С.

Підготовка сольового розчину

У пастеризовану і відфільтровану воду, нагріту до температури $80 \pm 10^{\circ}\text{C}$, додається кухонна сіль харчової якості не нижче ніж перший сорт. У разі якщо температура води нижча за зазначений діапазон, розчинність солі знижується, що збільшує час, необхідний для приготування концентрованого розчину. Розсіл за допомогою відцентрового насоса (поз. 3-3е) подається на пластинчасту охолоджувальну установку ОП2-У5 (поз. 3-16), яка має продуктивність 5000 л/год і охолоджує розсіл до температури $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Далі розсіл тим самим насосом транспортується в басейн для посолу (поз. 3-17). Концентрація розсолу має становити не менше 18%, його температура — $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$, а кислотність — в діапазоні 60–70°Т.

Під час соління відбувається зниження кількості солі у розчині. З ростом температури та кислотності розсіл стає непридатним для подальшого використання. Для його відновлення необхідно врегулювати концентрацію солі, кислотність, температуру та ступінь чистоти. Цей процес починається з повторного нагрівання розсолу до температури $80 \pm 10^{\circ}\text{C}$, додавання кухонної солі до досягнення потрібної масової частки хлориду натрію, очищення та пастеризації при температурі $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$ з подальшим охолодженням до $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Готовий розчин резервується у спеціальній ємності або заливається у чистий басейн для посолу.

За умови правильного догляду за розсолом його повна заміна на новий проводиться один раз на рік.

Виробництво сухої сироватки

Несолена сироватка, отримана в процесі виробництва сирів запроектованого асортименту направляється у резервуар (поз. 4-3) для тимчасового зберігання.

Солена сироватка у подальшому виробництві не використовується, тому резервується у місткості (поз. 4-2).

Для подальшої переробки несолону сироватку знежирюємо на сепараторі (поз. 4-9). Підсирні вершки, які отримані в процесі сепарування поступають на охолоджувальну установку ОО1-У-1 (поз. 4-10), а потім на резервування у ємність Я1-ОСВ-2 (поз. 4-11).

Знежирена сироватка подається на ПОУ (поз. 4-7) для пастеризації при температурі 71-72°C з витримкою 15 с та охолодження до 5-10°C. Отриману сироватку збираємо та тимчасово резервуємо у місткості Я1-ОСВ-15000 (поз. 4-13), звідки подаємо на згущення у вакуум-випарну установку APV Anhydro MVR3F2 (поз. 4-15). Температура проведення даної операції 50-65°C.

Згущена знежирена сироватка тимчасово зберігається в ємності Я1-ОСВ-3 (поз. 4-18). Насосом для в'язких продуктів (поз. 4-19) підготовлена сироватка подається у розпилювальну сушильну установку А1-ОР2Ч (поз. 4-20). Процес сушіння здійснюється за таких режимів: температура 160-170°C на вході та 70-85°C на виході.

Фасування отриманого сухого продукту здійснюється на установці (поз. 4-21) SMFZ-500A.

2.2.4 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

«Славутич» — це класичний **твердий сичужний сир**, що виробляється за традиційною технологією. Його основні характеристики відповідають стандарту ДСТУ 4421:2005 [16].

«Литовський» є одним із традиційних **твердих сичужних сирів**, який цінується за помірну жирність та виразний молочний смак [17].

«Прибалтійський» — ще один популярний **сичужний сир**, що вирізняється характерною текстурою та смаком, який нагадує традиційні європейські сири, зокрема Гауду [17].

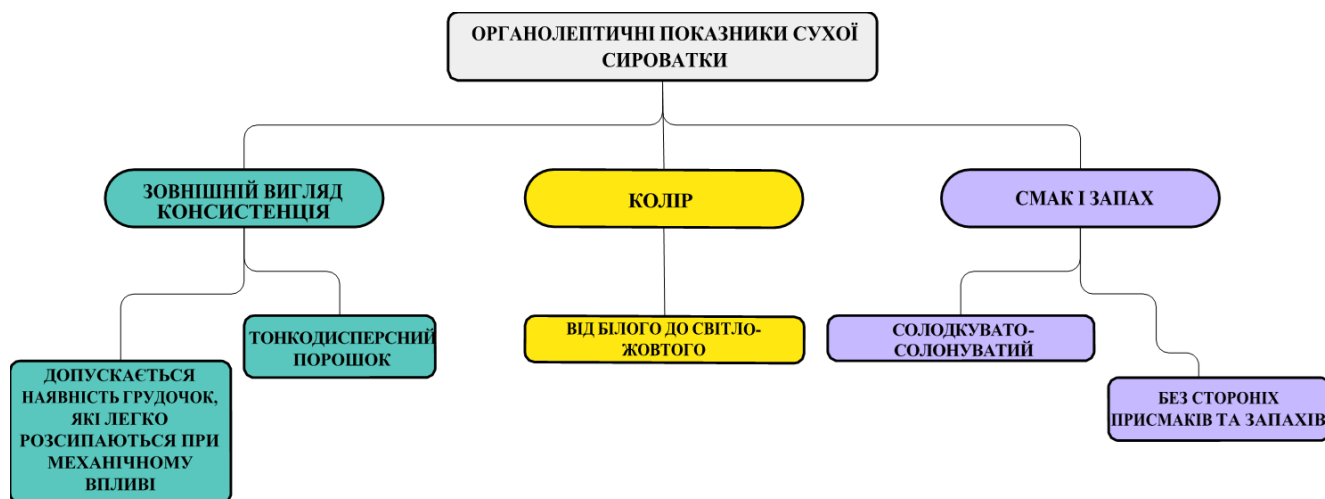
Основні характеристики сирів «Литовський» та «Прибалтійський» регламентуються ДСТУ 6003:2008, а показники сироватки сухої — ДСТУ 4552:2006 [17, 15].

Таблиця 2.3 – Органолептичні характеристики твердих сичужних сирів

Показник	Слаутич	Литовський	Прибалтійський
Вимоги до зовнішнього вигляду сиру	Сир характеризується твердою, щільною консистенцією. Поверхня продукту повинна бути гладкою, чистою, рівномірною, без виявлення механічних ушкоджень, тріщин та ознак плісняви. Наявність захисного покриття (зокрема, полімерних плівок) є обов'язковою; покриття повинно забезпечувати щільне прилягання до поверхні сиру. Для фасованих сирів, що реалізуються в умовах вакуумної упаковки, полімерна плівка зобов'язана щільно прилягати до поверхні продукту.		
Смак	Характеризується як слабковиражений сирний, що гармонійно поєднується з легкою кислотою. Солоність у цьому сирі помірна, не переважає інші відтінки смаку. Допускається наявність ледь відчутної гіркоти, яка не псує загального враження. Цей смак є типовим для якісних твердих сичужних сирів і не містить жодних сторонніх присмаків.		
Запах	Сир має свіжий, чистий молочний аромат, абсолютно вільний від будь-яких сторонніх запахів.		
Консистенція	Повинна бути ніжною, але водночас щільною і пластичною. Вона має бути абсолютно однорідною по всій масі, без будь-яких ущільнень чи розшарувань. Допускається незначна ламкість при згинанні, що є характерною ознакою для деяких видів сирів.		
Колір	Може варіюватися від жовтого до світло-жовтого, а також бути кремовим.		
Рисунок	В структурі сиру можуть бути присутні нерівномірні вічка найрізноманітніших форм – від круглих і овальних до неправильних і щілиноподібних, що розташовані по всій його масі. Допускається як наявність поодиноких вічок, так і повна відсутність будь-якого рисунка.		

Таблиця 2.4 – Характеристика сирів за показниками фізико-хімічних аналізів

Параметр, що нормується	Слаутич	Литовський	Прибалтійський
Жири у сухій речовині, %	30	30	20
Кількість вологи, %	≤48	49–51	53–55
Білок у сухій речовині, %	≥25	≥25	≥25
Кислотність (°T)	≤35	—	—
pH	—	5,3–5,5	5,3–5,5



За фізико-хімічними характеристиками сухий продукт повинен відповідати наступним параметрам [15]:

- ✓ вологість - до 5%;
- ✓ кількість лактози - вище 60%;
- ✓ жир - менше 1,5%;
- ✓ кислотність відновленого продукту - не перевищує 20°Т;
- ✓ індекс розчинності - до 0,8 см³ осаду;
- ✓ білок - вище 11%.

2.3 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Забезпечення високої якості та безпечності молочних продуктів, зокрема сичужних сирів та сухої сироватки, є одним із ключових завдань сучасного молокопереробного виробництва. Ефективний технохімічний контроль дозволяє своєчасно виявляти відхилення від технологічного процесу, запобігати виникненню дефектів сиру, забезпечувати його безпечність та відповідність вимогам нормативної документації. Технологічний контроль виробництва сичужних сирів – це комплексна система заходів, спрямованих на моніторинг і забезпечення відповідності всіх етапів виробничого процесу встановленим

стандартам, нормам та вимогам. Його мета – отримати якісний, безпечний та конкурентоспроможний продукт.

Такий контроль охоплює всі стадії виробництва, від приймання сировини до випуску готового сиру, і включає як технохімічний, так і мікробіологічний аспекти.

Початковим етапом є оцінка якості молока, яке використовується для виробництва сичужних сирів. Основні показники контролю: вміст жиру, білка, кислотність, густина, наявність антибіотиків й інших інгібіторів ферментативної активності.

На стадії згортання молока контролюють температуру, тривалість процесу, кислотність середовища (рН), що є критичними факторами для формування якісної сирної зернистої структури. Далі при пресуванні оцінюють вологість, кислотність і вміст жиру у сухій речовині, що визначає консистенцію і смакові властивості сиру [18].

Після визрівання сиру здійснюють контроль вологості, вмісту жиру, білка, кислотності та інших фізико-хімічних параметрів. Дані порівнюються з нормативами ДСТУ та внутрішніми стандартами підприємства, що дозволяє гарантувати відповідність якості готової продукції.

Для сухої сироватки основними показниками технохімічного контролю є вологість, зольність, розчинність, кількість білка і жиру. Контроль проводиться після кожного етапу переробки: приймання сироватки, її згущення та сушіння.

Мікробіологічний контроль є невід’ємною частиною системи якості, що забезпечує безпечність молочних продуктів та запобігає розвитку патогенних та сторонніх мікроорганізмів.

У молоці перевіряють загальне мікробне обсіменення, присутність бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів (*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*) з використанням бактеріологічних методів та ПЛР [18].

Під час виробництва сиру перевіряють чистоту обладнання, мікрофлору сирної маси, зерна, що запобігає контамінації продукту. Особлива увага приділяється контролю ентерококів, дріжджів і плісняви.

Готові сичужні сири і суха сироватка повинні відповідати нормативним показникам мікробіологічної безпеки: відсутність патогенних бактерій у визначеній кількості зразка, допустимі межі загальної бактеріального обсіменення, дріжджів і плісняви.

Впровадження системного контролю на підприємствах молочної промисловості дозволяє забезпечувати якість та безпеку продукції, що позитивно впливає на довіру споживачів та конкурентоспроможність на ринку.

Таблиця 2.5 – Схема контролю технологічного процесу виробництва твердих сичужних сирів [18]

Об'єкт	Контрольований показник	Періодичність	Відбір проб	Метод контролю, вимірювальні прилади
1	2	3	4	5
Молоко незбиране	Органолептичні показники	Щоденно з кожної партії	У кожній транспортній ємності	Органолептично
	Маса, кг Об'єм, дм ³	„	„	Ваги, лічильник ДСТУ 6066:2008
	Температура, °C	„	Те саме	Термометр, логометр ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °T	„	„	Титрометричний
	Масова частка жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера
	Густина, кг/м ³	„	„	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Точка замерзання, °C	„	„	ДСТУ 30562
	Група чистоти	„	„	Фільтрування молока і порівнювання фільтру з еталоном, ДСТУ 6083:200
	Сичужно-бродильна проба	„	„	ДСТУ 7357:2013
	Бактеріальне обсіменіння	Раз в 10 днів	В об'єднаній пробі від кожної партії	Редуктазна проба, ДСТУ 7357:2013
Молоко при резервуванні і визріванні	Органолептичні показники	Щоденно	У кожній місткості	Органолептично
	Температура, °C	„	„	Термометр, логометр, ДСТУ 6066:2008
	Кислотність, °T або pH	„	„	Титрометричний, pH-метр
	Масова частка жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера

Продовження таблиці 2.5

	Густина, кг/м ³	„	„	Ареометричний, ДСТУ 6082:2009
	Маса, кг	„	„	Ваги, лічильник
	Об'єм, дм ³	„	„	Вимірювальні місткості
Пастеризована суміш	Кислотність, °T	„	У кожній виробці	Титриметричний
	Температура, °C	„	„	Показники термографа, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Тривалість витримки	„	„	Годинник
	Ефективність пастеризації	„	„	ДСТУ 7380
Молоко перед зсіданням	Масова частка жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера
	Кислотність, °T	„	„	Титриметричний
	Маса бактеріальної закваски, %	„	„	Вимірювальні місткості
Зсідання молока	Температура, °C	„	„	Логометр, термометр, ДСТУ 6066:2008
	Тривалість зсідання	„	„	Годинник
	Кислотність, °T або pH	„	„	Титриметричний, потенціометричний, ДСТУ 8550:2015
	Якість сирного згустку	„	„	Візуально
Оброблення сирного згустку	Розмір сирного зерна, мм	„	„	Візуально
	Тривалість технологічного процесу, хв	„	„	Годинник
	Температура, °C	„	„	Термометр, ДСТУ 6066:2008
	Готовність сирного зерна	„	„	Органолептичний
Сироватка молочна	Масова частка жиру, %	„	У кожній виробці перед другим нагріванням	Кислотний метод Гербера
	Кислотність	„	У кожній виробці після розрізання згустку, перед другим нагріванням та у кінці обробки	Титриметричний, потенціометричний, ДСТУ 8550:2015
Самопресування і пресування сиру	Кислотність, °T або pH	Щоденно	У кожній виробці	Титриметричний потенціометричний, ДСТУ 8550:2015

Продовження таблиці 2.5

	Температура, °C	„	„	Термометр
	Зовнішній вигляд сиру	„	„	Візуально
	Тривалість, год	„	„	Годинник
Сир після пресування	Масова частка вологи, %	„	У кожній партії	ДСТУ 4420:2005
	Масова частка жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера
	Кислотність, °T або pH	„	„	Титриметричний, потенціометричний, ДСТУ 8550:2015
Розсіл	Кислотність, °C	Не рідше одного разу на декаду	У басейні для соління	Титриметричний, потенціометричний, ДСТУ 8550:2015
	Концентрація, %	„	„	-
	Температура, °C	Щоденно	„	Термометр
Повітря у камері визрівання	Температура, °C	„	У камері визрівання	Термометр
	Відносна вологість, %	„	„	Психрометри аспераційні
Сир (готовий продукт)	Масова частка вологи, %	„	У кожній партії	ДСТУ 4420:2005
	Масова частка жиру, %	„	„	Кислотний метод Гербера
	Масова частка хлористого натрію, %	Не рідше одного разу на місяць	Вибірково	-
	Зовнішній вигляд	Щоденно	У кожній партії	Візуально
	Лінійні розміри	„	Вибірково	Засоби вимірювання
	Смак, запах, консистенція, рисунок	„	У кожній партії	Органолептичний

Таблиця 2.6 – МБК виробництва твердих сирів [18]

Технологічні процеси	Досліджувані об'єкти	Назва аналізу	Об'єкт проби	Періодичність контролю	Розведення
Сировина, що надходить на підприємство	Молоко сире	Редуктазна проба	Середня проба від кожного постачальника	1 раз в декаду	-
Виробництво сиру	-/-	Сичужно-бродильна проба на бродіння. Наявність маслянокислих бактерій. Коліформні бактерії	-/-	-/-	-
	Молоко з пастеризації	-/-	З ОПЛ	-/-	10 мл

Продовження таблиці 2.6

	Молоко після пастеризації	-//-	Із сировиготовлювача	-//-	10 мл
	Перед закващенням	Наявність маслянокислих бактерій	-//-	-//-	2, 3, 4
	Після пресування	Коліформні бактерії	Вибірково з 1 головик	1 раз у місяць	2, 4
	Після дозрівання	-//-	-//-	-//-	2, 3, 4
Закваска для сиру	Молоко після пастеризації	Коліформні бактерії	Із закваски	1 раз в 10 днів	10 мл
	Закваска виробнича	Наявність ацетону, діацетику	У відповідності з інструкцією	-//-	-
Допоміжні матеріали	Пакувальні матеріали	Коліформні бактерії	-//-	2-4 рази на рік	-
Санітарно-гігієнічний стан виробництва	Труби, резруари	КУО-МАФАНМ	-//-	2-4 рази на рік	-
	Обладнання	Коліформні бактерії	-//-	1 раз в декаду	-
	Повітря	Загальна кількість колоній	-//-	1 раз в квартал	-
	Вода	КУО-МАФАНМ	-//-	1 раз в квартал	-
	Руки працівників	Коліформні бактерії	-//-	1 раз в декаду	-
		Йодно-крохмальна проба	-//-	1 раз в тиждень	-

2.4 Підбір технологічного обладнання

Підбір технологічного обладнання вважається одним з головних етапів проєктування цеху з виробництва молочних продуктів [10].

Першою у приймальному відділенні розраховуємо продуктивність насосу ($P_{роз}$) для перекачування молока за формулою [19], кг/год:

$$P_{роз} = \frac{23000}{3} = 7666,67 \text{ кг/год}$$

Враховуючи технічні характеристики, обираємо універсальну установку для приймання молока, яка вже виконує такі функції як: перекачування,

вимірювання об'єму та маси, очищення в безперервному потоці та охолодження молока, марки УПМ-1 з потужністю 10000 кг/год.

Обчислимо час ($T_{\text{пр}}^{\text{еф}}$) [19], який фактично працюватиме встановлене устаткування, год:

$$T_{\text{пр}}^{\text{еф}} = \frac{23000}{10000} = 2,3 \text{ год} = 2 \text{ год } 18 \text{ хв}$$

Для того, щоб тимчасово зарезервувати молоко-сировину обираємо резервуар LTR з місткістю 30 тон – 1 одиницю.

Оскільки, існують випадки, коли на підприємство надходить молоко гіршої якості, ніж це зазначено у діючій нормативній документації, то для його приймання потрібно встановити аналогічну лінію з прийому негатункового молока та резервуар марки В2-ОМВ-4 місткістю 4000 кг для його зберігання.

Пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна (ППОУ) установка є основною на апаратній ділянці виробництва.

Розраховуємо її необхідну потужність ($P_{\text{ппоу}}$) [19], кг/год:

$$P_{\text{ппоу}} = \frac{23000}{5} = 4600 \text{ кг/год}$$

Відштовхуючись від розрахункової потужності, обираємо ПОУ ПОУМ-4 потужністю 10000 кг за годину.

Рахуємо скільки часу ($T_{\text{пр}}^{\text{еф}}$) буде працювати дана установка, год [19]:

$$T_{\text{пр}}^{\text{еф}} = \frac{23000}{10000} = 2,3 \text{ год} = 2 \text{ год } 18 \text{ хв}$$

Тепер підбираємо по продуктивності нашої ПОУ сепаратор-бактофугу та сепаратор-вершковіддільник. До встановленої ППОУ добре підійдуть сепаратор Ж5-ОС2Н-С і бактофуга ОСЦБ-10, з аналогічною продуктивністю.

Після підбору обладнання, розраховуємо його фактичний час роботи ($T_{\text{сеп}}^{\text{ф}}$), щоб приготувати нормалізовані суміші для виробництва кожного виду сиру, год:

$$T_{\text{сеп.,Слав.}}^{\Phi} = \frac{13000}{10000} = 1,3 \text{ год} = 1 \text{ год } 18 \text{ хв}$$

$$T_{\text{сеп.,Лит.}}^{\Phi} = \frac{5000}{10000} = 0,5 \text{ год} = 30 \text{ хв}$$

$$T_{\text{сеп.,Приб.}}^{\Phi} = \frac{5000}{10000} = 0,5 \text{ год} = 30 \text{ хв}$$

Перед резервуванням отримані вершки необхідно охолодити. За зміну на охолодження направляється 3211,96 кг вершків. Для цього підбираємо охолоджувач Setuay 1500 L продуктивністю 1500 кг/год.

Час охолодження вершків ($T_{\text{охол.верш.}}$) рівний часу сепарування.

Для тимчасового зберігання отриманої жирової фракції, обираємо ємність Я1-ОСВ-4 місткістю 4000 м³. Встановимо два таких резервуари для забезпечення роботи підприємства у 2 зміни.

Сироробне відділення

Направляємо на виробництво сирів наступну кількість суміші:

«Славутич» 11252,67 кг жирністю 1,58%,

«Литовський» 4327,94 кг вмістом жиру 1,58%,

«Прибалтійський» 4211,33 кг із вмістом жирової фракції 1,07%.

Для виробництва сирів обираємо лінію обладнання болгарської компанії DONIDO.

В цю лінію входить сировиготовлювач марки DONI double O Vat HC місткістю 15000 кг для сиру «Славутич» та місткістю 8000 кг для «Литовського» та «Прибалтійського» сирів. Розрахуємо необхідну їх кількість ($N_{\text{сир.виг}}$) для виготовлення сирів, штук, [19]:

$$N_{\text{сир.виг.}}^{\text{Слав}} = \frac{11252,67}{15000 \times 0,75} = 1 - \text{приймаємо 1 штуку}$$

$$N_{\text{сир.виг.}}^{\text{Лит}} = \frac{4327,94}{8000 \times 0,75} = 0,72 - \text{приймаємо 1 штуку}$$

$$N_{\text{сир.виг.}}^{\text{Приб}} = \frac{4211,33}{8000 \times 0,75} = 0,70 - \text{приймаємо 1 штуку}$$

Обираємо горизонтальний формувальник для пластових сирів «Славутич» і «Литовський» DONI Pressvat з об'ємом 15000 і 8000 кг відповідно та дренажний барабан DONI Drainer об'ємом 15000 кг для сиру «Прибалтійський» для відділення сироватки.

У сировиготовлювачах DONI, перед початком другого нагрівання, відбувається часткове відділення сироватки, яке складає 30% та 40%, від маси суміші, що витрачена на виробництво.



Обчислимо масу сирного зерна для сирів заданого асортименту з врахуванням її відібраної кількості, кг:

$$m_{\text{сирн.зерн}}^{\text{Слав}} = \frac{11252,67 \times 70}{100} = 7876,87 \text{ кг}$$

$$m_{\text{сирн.зерн}}^{\text{Лит}} = \frac{4327,94 \times 60}{100} = 2596,76 \text{ кг}$$

$$m_{\text{сирн.зерн}}^{\text{Приб}} = \frac{4211,33 \times 70}{100} = 2947,93 \text{ кг}$$

Врахувавши обчислену масу сирного зерна, розрахуємо кількість формувальних апаратів ($N_{\text{форм.ап.}}$), штук:

$$N_{\text{форм.ап.}}^{\text{Слав}} = \frac{7876,87}{15000} = 0,53 \text{ — приймаємо 1 апарат}$$

$$N_{\text{форм.ап.}}^{\text{Лит}} = \frac{2596,76}{8000} = 0,32 \text{ — приймаємо 1 апарат}$$

Час відділення сироватки ($T_{\text{від.сиров.}}^{\text{Приб}}$) для «Прибалтійського сиру, год:

$$T_{\text{від.сиров.}}^{\text{Приб}} = \frac{2947,93}{15000} = 0,2 \text{ год} = 12 \text{ хв}$$

Насосом перекачуємо сироватково-зернову суміш у формувальні апарати.

По закінченню формування направляємо сирні головки на устаткування DONI Press (30 головок), де відбувається остаточне пресування сиру.

Розраховуємо кількість пресів ($N_{\text{прес}}$) [19]:

$$N_{\text{прес}}^{\text{Слав}} = \frac{363}{30} = 12,1 - \text{приймаємо 13 одиниць}$$

$$N_{\text{прес}}^{\text{Лит}} = \frac{166}{30} = 5,5 - \text{приймаємо 6 одиниць}$$

$$N_{\text{прес}}^{\text{Приб}} = \frac{74}{30} = 2,5 - \text{приймаємо 3 одиниці}$$

Загальна кількість таких пресів – 22 одиниці.

Після пресування, форми з сиром перевозимо до установки DONI Mouldmatic LRD, що знімає кришки на прес-візку. Далі ці форми перевозять для витягування готового продукту до DONI Mouldmatic LRD HC. Сир витягують з форм та поміщають на стелажі, у яких відбується подальше соління у басейнах. Продуктивність модуля зняття кришок та вилучення продукту – 200 головок/год.

Обчислимо тривалість роботи даного устаткування ($T_{\text{вит}}$) для кожного виду сиру, хв:

$$T_{\text{вит}}^{\text{Слав}} = \frac{363}{200} = 1,82 \text{ год} = 1 \text{ год } 49 \text{ хв}$$

$$T_{\text{вит}}^{\text{Лит}} = \frac{166}{200} = 0,83 \text{ год} = 50 \text{ хв}$$

$$T_{\text{вит}}^{\text{Приб}} = \frac{74}{200} = 0,37 \text{ год} = 22 \text{ хв}$$

Солять сир у спеціальних контейнерах з максимальною місткістю 375 кг протягом 2 діб.

Розраховуємо кількість контейнерів ($N_{\text{конт}}$) для соління кожного виду сиру, штук [19]:

$$N_{\text{конт}}^{\text{Слав}} = \frac{1090,1 \times 2}{375} = 5,81 - \text{приймаємо 6 одиниць}$$

$$N_{\text{конт}}^{\text{Лит}} = \frac{417,39 \times 2}{375} = 2,22 - \text{приймаємо 3 одиниці}$$

$$N_{\text{конт}}^{\text{Приб}} = \frac{261,69 \times 2}{375} = 1,39 - \text{приймаємо 2 одиниці}$$

Загальна кількість контейнерів для соління – 11 штук.

Після соління сиру він направляється на визрівання у камери. Термін визрівання сирів: «Славутич» - 30 діб, «Литовський» - 45 діб, «Прибалтійський» - 45 діб. Підбираємо контейнери для визрівання сиру Т-1 максимальною місткістю 450 кг.

Розраховуємо потрібну кількість контейнерів для визрівання ($N_{\text{д.конт.}}$) кожного виду сиру, штук. При цьому візьмемо до уваги тривалість даного процесу, масу продукту та місткість одного контейнера.

$$N_{\text{д.конт.}}^{\text{Слав}} = \frac{1090,1 \times 30}{450} = 72,6 \text{ приймаємо 73 штуки}$$

$$N_{\text{д.конт.}}^{\text{Лит}} = \frac{417,39 \times 45}{450} = 41,7 \text{ приймаємо 42 штуки}$$

$$N_{\text{д.конт.}}^{\text{Приб}} = \frac{261,69 \times 45}{450} = 26,2 \text{ приймаємо 27 штук}$$

Загальна кількість контейнерів для визрівання – 142 одиниці.

Встановлюємо пакувальну машину марки DZ600/4S потужністю 150 головок за годину. Розраховуємо час пакування ($T_{\text{фас}}$) кожного виду сиру, год [19].

$$T_{\text{фас}}^{\text{Слав}} = \frac{363}{150} = 2,42 \text{ год} = 2 \text{ год } 25 \text{ хв}$$

$$T_{\text{фас}}^{\text{Лит}} = \frac{166}{150} = 1,1 \text{ год} = 1 \text{ год } 6 \text{ хв}$$

$$T_{\text{фас}}^{\text{Приб}} = \frac{74}{150} = 0,5 \text{ год} = 30 \text{ хв}$$

Загальний час пакування становить 3 год 31 хв.

Відділення виробництва сухої сироватки

Від виробництва сирів отримуємо 15833,55 кг сироватки. Для її зберігання використаємо ємність Я1-ОСВ-15000 вмістимістю 15000 кілограм для звичайної сироватки та Я1-ОСВ-6 на 10000 кг для солоної.

Нагрівання, пастеризацію та охолодження сироватки здійснюємо з використанням теплообмінної установки ПОУМ-3. Дане устаткування переробляє 5000 кг продукту за одну годину і є основним обладнанням у цьому відділенні.

Обчислимо час протягом якого працюватиме устаткування ($T_{\text{паст.уст.}}$), год [19]:

$$T_{\text{паст.уст.}} = \frac{11996,719}{5000} = 2,4 \text{ год} = 2 \text{ год } 24 \text{ хв}$$

Для знежирення сироватки обираємо сепаратор марки MAXCREAM 5T на 5000 кг/год. Час його роботи буде аналогічним часу роботи попередньої установки.

Для зберігання з/ж сироватки встановлюємо резервуар Я1-ОСВ-15000, місткістю 15000 кілограм.

Підсирні вершки, які отримуємо після сепарування охолоджуємо на охолоджувачі ОО1-У-1 продуктивністю 500 кг/год.

Охолоджені підсирні вершки резервуємо. Для цього встановимо місткість Я1-ОСВ-2 на 1000 кг.

Для згущення знежиреної сироватки обираємо вакуум-випарну установку за кількістю випареної води, яка складає 10006,05 кг за зміну. Підбираємо устаткування APV Anhydro MVR3F2, що випарює 10000 кілограм води за одну годину. Час роботи становитиме ($T_{\text{в.вип.}}$), год:

$$T_{\text{в.вип.}} = \frac{10006,05}{10000} = 1 \text{ год}$$

Фактичний час роботи не перевищує тривалість встановленої ефективної роботи вакуум-випарної установки, який дорівнює 16-17 год на добу.

Після процесу згущення отримано 1647,8 кг згущеної сироватки, яку тимчасово резервуємо у резервуарі Я1-ОСВ-3.

Розраховуємо кількість таких місткостей ($N_{рез.}^{зг.сиров.}$), з урахуванням коефіцієнту заповненості – 0,8, шт [19].

$$N_{рез.}^{зг.сиров.} = \frac{1647,8}{2500 \times 0,8} = 0,82$$

Приймаємо 1 резервуар марки Я1-ОСВ-3.

Для сушіння обираємо розпилювальну сушарку А1-ОР2Ч з потужністю 1100 кг/год по випареній волозі.

У процесі виробництва отримано 913,41 кг випареної води та 734,39 кг сухої сироватки, тому час роботи сушарки ($T_{суш}$), год, буде рівним:

$$T_{суш} = \frac{913,41}{1100} = 0,83 \text{ год} = 50 \text{ хв}$$

Далі суху сироватку подаємо на фасування в паперові мішки по 30 кг. Для цього використовуємо фасувально-пакувальну машину SMFZ-500A, котра фасує максимально 250 кілограм сухого продукту за годину.

Таблиця 2.7 – Зведена таблиця підбору технологічного обладнання

Найменування обладнання	Марка	Продуктивність обладнання, кг/год	Кількість одиниць, шт	Габаритні розміри, мм			Площа одиниці обладнання, м²	Загальна площа, м²
				Довжина	Ширина	Висота		
Приймальне відділення								
Універсальна установка для приймання молока	УПМ-1	10000	1	1100	750	1500	0,83	0,83
Резервуар для незбираного молока	LTR	30000	2	2800	2800	5200	7,84	15,68
Резервуар для негатурного молока	B2-OMB-4	4000	2	2190	2245	2200	4,92	9,84
Усього								26,35
Апаратне відділення								
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ПОУМ-4	10000	1	2900	1200	1790	3,48	3,48
Сепаратор-вершковіддільник	Ж5-ОС2Н-С	10000	1	1360	1160	1840	1,58	1,58
Сепаратор-бактофуга	ОСЦБ-10	10000	1	1360	792	1230	1,08	1,08
Охолоджувач для вершків	Setuay 1500 L	1500	1	2550	1570	1450	4,0	4,0
Резервуар для вершків	Я1-ОСВ-4	4000	2	2100	1735	3180	3,65	7,3

Продовження таблиці 2.7

Усього								17,44
Сироробне відділення								
Сировиготовлювач для сиру «Славутич»	DONI double O Vat HC	15000	1	4120	3020	2670	12,44	12,44
Сировиготовлювач для сиру «Литовського» та «Прибалтійського»	DONI double O Vat HC	8000	2	3820	2800	2070	10,7	21,4
Горизонтальний формувальник для сиру «Славутич»	DONI Pressvat CH	15000	1	7130	1850	1920	13,2	13,2
Горизонтальний формувальник для сиру «Литовського»	DONI Pressvat CH	8000	1	5060	1400	1920	7,08	7,08
Дренажний барабан для сиру «Прибалтійського»	DONI Drainer	15000	1	2200	655	960	1,44	1,44
Прес	DONI Press	30	22	2490	1290	3120	3,22	70,84
Модуль для знімання кришок	DONI Mouldmatic LRD	200	1	2000	1600	1600	3,2	3,2
Модуль для вилучення форм	DONI Mouldmatic LRD HC	200	1	2000	1600	1600	3,2	3,2
Вакуумно-пакувальна машина	DZ600/4S	150	1	1300	830	950	1,08	1,08
Усього								133,88
Відділення підготовки соляового розчину								
Резервуар	B2-OMB-10	10000	1	4300	2270	2825	9,76	9,76
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ОП2-У5	5000	1	2700	700	1530	1,89	1,89
Насос відцентровий	HPM-5	5	1	650	300	285	0,2	0,2
Усього								11,85
Відділення виробництва сухої сироватки								
Резервуар для звичайної сироватки	Я1-ОСВ-15000	15000	1	2600	2400	4710	6,24	6,24
Резервуар для солоної сироватки	Я1-ОСВ-6	10000	1	2900	2535	3380	7,35	7,35
Пастеризаційно-охолоджувальна установка	ПОУМ-3	5000	1	2100	1100	1720	2,31	2,31
Сепаратор для знежирення сироватки	MAXCREA M 5T	5000	1	1460	1700	1950	2,48	2,48
Резервуар для з/ж сироватки	Я1-ОСВ-15000	15000	1	2600	2400	4710	6,24	6,24
Охолоджувач для підсирних вершків	ОО1-У-1	500	1	1510	655	1330	0,99	0,99
Резервуар для підсирних вершків	Я1-ОСВ-2	1000	1	1535	1335	2110	2,05	2,05

Продовження таблиці 2.7

Вакуум-випарна установка	APV Anhydro MVR3F2	10000	1	10000	4000	7000	40	40
Резервуар для згущеної сироватки	Я1-ОСВ-3	2500	1	1735	1535	2750	2,67	2,67
Сушильна установка	A1-OP2Ч	1100	1	12000	13000	12500	156	156
Фасувально-пакувальна машина	SMFZ-500A	250	1	430	510	1400	0,22	0,22
Усього								226,55

2.5 Організація санітарно-гігієнічного оброблення технологічного обладнання

Санітарно-гігієнічна обробка технологічного обладнання є ключовим елементом забезпечення якості й безпечності продукції молокопереробного виробництва. Особливо це стосується виробництва сирів сичужних та сухої сироватки, оскільки ці продукти чутливі до мікробіологічного забруднення [20].

У процесі виробництва сичужного сиру та сироватки обладнання безпосередньо контактує з молоком, закваскою, ферментами, сирною масою та сироваткою. Залишки білків, жирів та вуглеводів створюють сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів, що може спричинити псування продукту, зниження якості, порушення санітарних норм і навіть загрозу здоров'ю споживачів. Тому організація належної обробки обладнання має проводитися системно, відповідно до затверджених санітарних протоколів.

Основні етапи санітарної обробки обладнання:

- 1. Попереднє ополіскування** – здійснюється теплою водою температурою 35–45 °С для видалення основної маси залишків продукту.
- 2. Миття лужними мийними засобами** – проводиться із застосуванням 0,5–2% розчинів лугів (наприклад, натрію гідроксиду), нагрітих до 60–70 °С. Луги ефективно розчиняють жири та білкові забруднення.

3. Промивання водою – ретельне промивання обладнання чистою водою для видалення залишків мийного засобу.

4. Дезінфекція – застосування дезінфікуючих засобів на основі активного хлору, перекису водню або четвертинних амонієвих сполук. Температура розчину зазвичай 20–40 °С, експозиція – 10–15 хвилин.

5. Кінцеве ополіскування (за потреби) – використовується стерильна або охолоджена питна вода для усунення залишків дезінфектантів.

Особливості миття обладнання при виробництві сичужного сиру:

- Для сировиготовлювачів, сирних ванн, формувального та пресувального обладнання миття проводять після кожного виробничого циклу.
- Форми, дренажні мати, тканини та інші допоміжні матеріали повинні проходити окрему термообробку з дезінфекцією.
- СІР-системи застосовують для автоматизованого миття закритого обладнання: трубопроводів, ємностей, сепараторів.

Санітарна обробка обладнання для сушіння сироватки:

- Сушильні установки (розпилювальні сушарки, циклони, конденсатори) очищаються від накопичення сухої фракції сироватки щодня.
- Використовують механічне очищення, з подальшим обробленням гарячою водою (до 90 °С) і дезінфікуючими засобами, які дозволені для харчової промисловості.
- Особливу увагу приділяють фільтрам повітря, що забезпечують стерильність процесу сушіння.

Контроль якості санітарної обробки здійснюється шляхом мікробіологічного моніторингу змивів з поверхонь обладнання та перевіркою залишкової кількості мийних засобів. Персонал, який виконує санітарну обробку, проходить регулярне навчання щодо дотримання санітарних регламентів [20].

Таким чином, ефективна організація санітарно-гігієнічного оброблення обладнання є запорукою отримання безпечної, високоякісної продукції – сичужного сиру та сухої сироватки – відповідно до чинних вимог НАССР й ДСТУ.

2.6 Розрахунок площ виробничих та допоміжних приміщень

Рациональне планування площ виробничих приміщень має важливе значення для забезпечення безперервності технологічного процесу, ефективного використання обладнання та дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Розрахунки проводяться відповідно до обсягів виробництва та змінності роботи підприємства.

На підприємство молоко привозить автомолцистерна марки Г6-ОПА-93 ємністю 25000 кг [19].

Рахуємо кількість автомолцистерн ($N_{\text{авт}}$), які необхідні для підприємства, знаючи ємність однієї та інтенсивність приймання молока [19].

$$N_{\text{авт}} = \frac{10000}{25000} = 0,4 \text{ приймаємо } 1$$

Розраховуємо загальний час приймання та миття ($T_{\text{заг}}$), хв [19]:

$$T_{\text{заг}} = 1 \times (40 + 5 + 14) = 59 \text{ хв}$$

Визначаємо кількість постів, котрі є необхідними, щоб забезпечити приймання сировини протягом однієї години :

$$\Pi = \frac{T_{\text{заг}}}{60} = \frac{59}{60} = 0,98 \text{ приймаємо } 1$$

Загальна площа приймально-миючого відділення складає:

$$F_{\text{пр}} = 72 \times 1 = 72 \text{ м}^2 = 2 \text{ будівелькі квадрати}$$

Розрахунок площі виробничих цехів (F), м^2 [19] здійснюється, враховуючи розраховану площу всього обладнання відділення та коефіцієнта, котрий передбачає простір для обслуговування виробничого устаткування:

$$F_{\text{пр}} = 4 \times 10,67 = 42,7 \text{ м}^2 = 1,5 \text{ буд. кв.}$$

Площі апаратного та сироробного відділень обчислимо аналогічно.

$$F_{\text{ап}} = 4 \times 17,44 = 69,76 \text{ м}^2 = 2 \text{ буд. кв.}$$

$$F_{\text{сир}} = 4 \times 133,88 = 535,52 \text{ м}^2 = 15 \text{ буд. кв.}$$

Розраховуємо площу солильного басейну ($F_{с.б.}$), m^2 . Спочатку визначимо його довжину (L), м [19]:

$$L = (n + 0,95) + 0,1 \times (n + 1)$$

$$L = (11 + 0,95) + 0,1 \times (11 + 1) = 13,15 \text{ м}$$

Знаючи довжину басейн, розраховуємо площу ($F_{с.б.}$), m^2 [19]:

$$F_{с.б.} = 13,15 \times 1,2 = 15,78 \text{ м}^2$$

Площа солильного басейну складає $15,78 \text{ м}^2$ - для 1 зміни. Наше підприємство працює в 2, тому, врахувавши дану інформацію, заплануємо площу солильного басейну 32 м^2 .

Площа відділення для соління сиру ($F_{сол}$), m^2 :

$$F_{сол} = 3 \times 32 = 96 \text{ м}^2 = 3 \text{ буд. кв.}$$

Площа відділення для приготування сольового розчину, m^2 :

$$F_{приг.сол.р-ну} = 4 \times 11,85 = 47,4 \text{ м}^2 = 1,5 \text{ буд. кв.}$$

Площа камери обсушки (F_o), де сир перебуває 3 доби, m^2 , буде рівною:

$$F_o = 2 \times \frac{(1090,1 + 417,39 + 261,69) \times 3}{1300} = 8,2 \text{ м}^2 = 0,5 \text{ буд. кв.}$$

Площа камери дозрівання (F_d), m^2 , становитиме:

$$F_d = 2 \times \frac{(1090,1 \times 30) + (417,39 \times 45) + (261,69 \times 45)}{1300} = 97,33 \text{ м}^2 = 3 \text{ буд. кв.}$$

Відділення виробництва сухої сироватки займатиме наступну площу:

$$F_{сух.сиров} = 5 \times 226,55 = 1133 \text{ м}^2 = 32 \text{ буд. кв.}$$

Площі складів готової продукції (F) визначаємо, беручи до уваги тривалість перебування у них продуктів, маси виробів, навантаження на одиницю площі та кількості змін виробництва [19]:

Площа складу для сирів ($F_{скл.сир.}$), m^2 :

$$F_{скл.сир.} = 2 \times \frac{(1090,1 + 417,39 + 261,69) \times 3}{1300} = 8,2 \text{ м}^2$$

Площа складу для сухої сироватки ($F_{\text{скл.сух.сиров.}}$), м^2 :

$$F_{\text{скл.сух.сиров.}} = \frac{734,39 \times 3}{1170} = 1,9 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.8 – Зведена таблиця розрахунку площ

№ п/п	Приміщення	Площа		
		Розрахункова м^2	Компоновочна	
			Будівельні квадрати	м^2
1	Приймально-миюче відділення	72	2	72
2	Приймальне відділення	42,7	1,5	54
3	Апаратне відділення	69,76	2	72
4	Сироробне відділення	535,52	15	540
5	Солильне відділення	96	3	108
6	Відділення приготування сольового розчину	47,4	1,5	54
7	Камера для обсушки сиру	8,2	0,5	18
8	Камера дозрівання сиру	97,33	3	108
9	Відділення сухої сироватки	1133	32	1152
10	Відділ пакування сирів	4,32	0,5	18
11	Відділ пакування сухої сироватки	0,88	0,5	18
12	Склад сирів	8,2	0,5	18
13	Склад сухої сироватки	1,9	0,5	18
14	Склад тари та інвентарю	-	1	36
15	Склад солі	-	0,5	18
16	Приймальна лабораторія	-	1	36
17	Бактеріологічна лабораторія	-	0,5	18
18	Хімічна лабораторія	-	2	72
19	Кабінет технолога	-	0,5	18
20	Кабінет завідуючого лабораторії	-	0,5	18
21	Компресорна	-	1,5	54
22	Побутові приміщення	-	3	108
23	Склад зберігання миючих засобів	-	0,5	18
24	Мийка	-	1	36
25	Ремонтна майстерня	-	1	36
26	Експедиція	-	1	36
27	Вентиляційна	-	1,5	54
28	КВП	-	0,5	18
29	Зарядка електрокарів	-	1,5	54
			80	2880

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Управління та нагляд за безпекою життєдіяльності в Україні

Контроль за дотриманням законодавства щодо безпеки життєдіяльності в Україні здійснюють різні державні та громадські організації. Серед них державні органи різних рівнів компетенції:

- **загальної** (Верховна Рада, Кабінет Міністрів, виконавчі комітети місцевих рад народних депутатів, місцеві адміністрації);

- **спеціальної** (контролюють діяльність підприємств, установ, організацій та громадян з питань охорони праці, охорони здоров'я, охорони навколишнього природного середовища);

- **галузевої** (контролюють діяльність підприємств, установ, організацій та громадян з питань охорони праці, охорони здоров'я, охорони навколишнього природного середовища в кожній галузі народного господарства) [21].

Центральним органом виконавчої влади **управління безпекою та захистом в надзвичайних ситуаціях (НР), державного пожежного нагляду** за станом пожежної безпеки в населених пунктах та на об'єктах незалежно від форм власності та цивільної захисту в Україні є Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). ДСНС України забезпечує реалізацію державної політики у сферах: цивільної захисту, захисту населення та територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникнення, ліквідації надзвичайних ситуацій, рятувальної справи, гасіння пожеж, пожежної та техногенної безпеки, діяльності аварійно-рятувальних служб, профілактики травматизму невиробничого характеру, а також нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності», Кодексу та інших законодавчих актів. Вона видає накази організаційно-розпорядчого характеру, організовує та контролює їх виконання [21, 22].

Координацію діяльності органів виконавчої влади у сфері **цивільної захисту** в межах своїх повноважень здійснюють:

- Рада національної безпеки та оборони України;

- Кабінет Міністрів України.

Державне управління охороною праці в Україні здійснюють:

- Кабінет Міністрів України;
- міністерство соціальної політики України;
- міністерства та інші центральні органи державної виконавчої влади;
- місцева державна адміністрація, місцеві органи самоуправління.

Кабінет Міністрів України забезпечує:

- реалізацію державної політики у галузі охорони праці;
- затверджує національну програму з покращення стану безпеки, гігієни праці та виробничої середовища;
- визначає функції міністерств, інших центральних органів державної виконавчої влади щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці та нагляду за охороною праці;
- визначає порядок створення та використання державного, галузевого та регіональних фондів охорони праці.

Для розробки та реалізації системи державного **управління охороною праці** при Кабінеті Міністрів створено Національну раду з питань безпечної життєдіяльності населення, яку очолює віце-прем'єр-міністр України [21].

Міністерство соціальної політики України:

- здійснює державну експертизу умов праці;
- визначає порядок та здійснює контроль за якістю проведення атестації робочих місць на їх відповідність нормативним актам про охорону праці;
- бере участь у розробці нормативних актів щодо охорони праці.

Для координації, удосконалення роботи з охорони праці та контролю за цією роботою у міністерствах та інших органах державної виконавчої влади створюються служби охорони праці.

Реалізація державної політики **охорони здоров'я** покладається на органи державної виконавчої влади. Особисту відповідальність за неї несе Президент України. За реалізації цієї політики Кабінет Міністрів України [22]:

- організовує розробку та здійснення комплексних та цільових загальнодержавних програм;
- створює економічні, правові та організаційні механізми, що стимулюють ефективну діяльність у галузі охорони здоров'я;
- забезпечує розвиток мережі закладів охорони здоров'я, укладає міжурядові угоди та координує міжнародне співробітництво з питань охорони здоров'я тощо.

Міністерства, ведомства та інші центральні органи державної виконавчої влади в межах своєї компетенції розробляють програми та прогнози в галузі охорони здоров'я, визначають єдині науково обґрунтовані державні стандарти, критерії та вимоги, що мають сприяти охороні здоров'я населення, формують і розміщують державні замовлення з метою матеріально-технічного забезпечення галузі, здійснюють державний контроль та нагляд та іншу діяльність. Спеціально уповноваженим органом державної виконавчої влади у галузі охорони здоров'я є Міністерство здравоохранения України, компетенція якого визначається положенням, що затверджується Кабінетом Міністрів України [21, 22].

Державну **санітарно-епідеміологічну службу** України очолює державний санітарний лікар України – перший заступник міністра охорони здоров'я, який призначається на посаду та звільняється з неї Кабінетом Міністрів України.

Основні напрямки діяльності державної санітарно-епідеміологічної служби:

- здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду;
- визначення пріоритетних заходів у профілактиці захворювань, а також в охороні здоров'я населення від шкідливого впливу на нього факторів навколишнього середовища;
- вивчення, оцінка та прогнозування показників здоров'я населення залежно від стану середовища життєдіяльності людини, встановлення факторів довкілля, що шкідливо впливають на здоров'я населення;
- підготовка пропозицій щодо забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення, запобігання занесення та поширення особливо небезпечних (у тому числі карантинних) та небезпечних інфекційних хвороб;

- контроль за усуненням причин і умов виникнення та поширення інфекційних, масових неінфекційних захворювань, відруєнь та радіаційних уражень людей;

- державний облік інфекційних та професійних захворювань та відруєнь;

- видача висновків державної санітарно-гігієнічної експертизи щодо об'єктів поводження з відходами;

- встановлення санітарно-гігієнічних вимог до продукції, що виробляється з відходів, та видача гігієнічного сертифіката на неї.

Державне управління в галузі **охорони навколишнього середовища** здійснюють: Кабінет Міністрів України, Міністерство екології та природних ресурсів, заради народних депутатів та їх виконавчі та розпорядчі органи, а також спеціальні уповноважені державні органи з питань охорони довкілля та використання природних ресурсів в Україні [21, 22].

Міністерство екології та природних ресурсів:

- здійснює координацію всіх природоохоронних робіт в Україні;

- готує для Кабінету Міністрів пропозиції з питань охорони природи та раціонального використання водних ресурсів,

- розробляє пропозиції щодо удосконалення господарського механізму управління процесом природокористування, екологічних нормативів, правил та стандартів;

- готує довгострокові державні цільові програми з охорони навколишнього середовища;

- здійснює екологічну експертизу планів розвитку та розміщення продуктивних сил, контроль за дотриманням екологічних норм під час розроблення нової техніки, технології та матеріалів, екологічну експертизу проектів усіх новобудов та діючих промислових об'єктів.

Міністерства має право заборонити будівництво, реконструкцію або розширення об'єктів промислового чи іншого призначення, проведення робіт з експлуатації природних ресурсів, якщо вони порушують природоохоронне законодавство, а також притягнути до відповідальності як організації, так і окремих

громадян у разі порушення природоохоронного законодавства Міністерство охорони здоров'я та підпорядковими аграрного комплексу, Державного комітету з водного господарства, державного комітету із земельних ресурсів, Міністерства транспорту України [21, 22].

Державтоінспекція МВС України є спеціально уповноваженим державним органом, що здійснює **контроль за сферою автомобільного дорожнього руху**.

Вищий нагляд за дотриманням та правильним застосуванням законів, у тому числі з безпеки життєдіяльності, здійснює Генеральний прокурор України та підпорядковані йому прокурори [21, 22].

3.2 Проведення інструктажів з охорони праці

Одним із обов'язків роботодавця є забезпечення проведення інструктажів з охорони праці на підприємстві (*далі* — інструктажі) [23].

Згідно Закону України «Про охорону праці» працівники під час прийняття на роботу та протягом роботи мають проходити інструктаж з питань охорони праці. Тих, хто не пройшов інструктаж, не допускають до роботи.

Працівники під час прийняття на роботу та періодично повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих [23, 24].

Порядок проведення інструктажів з питань охорони праці на підприємстві визначає глава 6 Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 р. № 15 (*далі* — Типове положення).

Інструктажі залежно від характеру та часу проведення поділяються на види:

- вступний;
- первинний;
- повторний;

- позаплановий;
- цільовий.

Вступний інструктаж

Проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання;
- з екскурсантами у разі екскурсії на підприємство.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджуються керівником підприємства [23].

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці (додаток 5 Типового положення), який зберігається службою охорони праці або працівником, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж

Проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю;
- який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого;
- який виконуватиме нову для нього роботу;
- відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж проводиться з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів:

- до початку трудового або професійного навчання;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт [23].

Повторний інструктаж

Проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу [23].

Повторний інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно-правовими актами з охорони праці, які діють у галузі, або роботодавцем (фізичною особою, яка використовує найману працю) з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою — 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт — 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж

Проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;

- при зміні технологічного процесу, або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів — для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт — понад 60 днів.

Позаплановий інструктаж з учнями, студентами, курсантами, слухачами проводиться під час проведення трудового і професійного навчання при порушеннях ними вимог нормативно — правових актів з охорони праці, що можуть призвести або призвели до травм, аварій, пожеж тощо [23].

Позаплановий інструктаж може проводитись індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

Цільовий інструктаж

Проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, що виконуватимуться [23].

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю.

Ці інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань.

При незадовільних результатах перевірки знань після цільового інструктажу допуск до виконання робіт не надається. Повторна перевірка знань при цьому не дозволяється [23, 24].

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів та їх допуск до роботи, особа, яка проводила інструктаж, уносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

У разі виконання робіт, що потребують оформлення наряду-допуску, цільовий інструктаж реєструється в цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів не обов'язково.

Перелік професій та посад працівників, які звільняються від повторного інструктажу, затверджується роботодавцем. До цього переліку можуть бути зараховані працівники, участь у виробничому процесі яких не пов'язана з безпосереднім обслуговуванням об'єктів, машин, механізмів, устаткування; застосуванням приладів та інструментів, збереженням або переробкою сировини, матеріалів тощо [23, 24].

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи було розроблено проєкт виробничого цеху з виготовлення сичужних сирів низької жирності на основі глибокого техніко-економічного та технологічного обґрунтування. Потужність підприємства становить 46 тонн незбираного молока на добу при двозмінному режимі роботи. Мета, створення ефективного, безпечного та рентабельного виробництва, була досягнута шляхом комплексного опрацювання всіх етапів організації технологічного процесу.

У ході виконання роботи:

У першому розділі проаналізовано особливості розміщення підприємства, охарактеризовано сировинну зону та обґрунтовано доцільність обраного асортименту продукції; проведено аналіз можливих каналів збуту готової продукції, що підтверджує її комерційний потенціал.

У другому розділі детально описано технологічну частину: виконано вихідні розрахунки, побудовано схему переробки сировини, здійснено сировинно-продуктовий розрахунок та визначено очікуваний вихід продукції; обґрунтовано технологічні режими та вимоги до сировини, детально розглянуто технологію виготовлення кожного виду продукції; наведено нормативні показники якості готових виробів згідно з чинними стандартами; проведено аналіз системи різних видів контролю, що забезпечує стабільну якість продукції; обґрунтовано вибір сучасного, енергоефективного технологічного обладнання з високим рівнем автоматизації; розглянуто організацію заходів санітарно-гігієнічного оброблення технологічного устаткування для дотримання вимог безпечного виробництва.

Також здійснено розрахунок площ приміщень, для забезпечення виробництва запланованих продуктів, відповідно до норм технологічного проєктування. В окремому розділі розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці персоналу на підприємстві.

Підводячи підсумки варто зазначити, що запропонований проєкт цеху з виробництва сичужних сирів низької жирності є технологічно обґрунтованим та

економічно доцільним. Отримані результати можуть бути використані як основа для створення нового або модернізації існуючого підприємства молокопереробної галузі, орієнтованого на випуск високоякісної конкурентоспроможної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Калюжний О.В., Пономарьова І.М. Технологія молока і молочних продуктів: підручник. К.: Центр учбової літератури, 2019. 520 с.
2. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологія молочних продуктів: підруч. К.: НУХТ, 2013. 502 с.
3. Крупа О.М. Технології молока і молочних продуктів: підруч./уклад. Крупа О.М. Тернопіль: Підручники і посібники, 2024. 795 с.
4. Крупа О.М. Курс лекцій з дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів». Частина 1. «Технології незбираномолочних продуктів та морозива» для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» усіх форм здобуття освіти / уклад. О.М. Крупа. Тернопіль: Вектор, 2024. 196 с.
5. Поліщук Г., Сухенко Ю., Раманаускас Р., Шингарева Т. Технологія сиру. Київ: «ІНКОС», 2018. 412 с.
6. Крупа О.М. Курс лекцій з дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів». Частина 2. «Технології маслоробства і сироробства» для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» усіх форм здобуття освіти / уклад. О. М. Крупа. Тернопіль: Вектор, 2024. 180 с.
7. Крупа О.М. Курс лекцій з дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів». Частина 3. «Технології молочних консервів та перероблення вторинної молочної сировини» для здобувачів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» усіх форм здобуття освіти / уклад. О. М. Крупа. Тернопіль: Вектор, 2024. 166 с.
8. ДОПОВІДЬ «Про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області» (Екологічна інспекція Закарпатської області, 2018).
9. Розтрюпа В. Половину українського ринку можуть зайняти європейські сири. Агро 24. https://24tv.ua/agro24/ukrayinski-siri-vitisnyayutsya-yevropeyskimi-mozhe-buti-vtrachena_n2737015 (Дата звернення 02.06.2025).

10. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / Крупа О.М., Дацишин К.Є., Карпик Г.В., Сторож Л.А. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 34 с.

11. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Технологія молока і молочних продуктів. Частина 1» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності 181 «Харчові технології» / Уклад.: Дацишин К.Є., Крупа О.М, Сторож Л.А. Т.: ТНТУ, 2022. 86 с.

12. Поліщук Г.Є., Грек О.В., Скорченко Т.А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2013. 394 с.

13. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. [Чинний від 01-01-2019]. Вид. офіц. Київ, 2018: ТК 140, 2018. 12 с.

14. ДСТУ 7515:2014. Сироватка молочна. Технічні умови. [Чинний від 01-02-2015]. Вид. офіц. Київ, 2015: Держспоживстандарт України, 2015. 11 с.

15. ДСТУ 4552:2006. Сироватка молочна суха. Технічні умови. [Чинний від 2006-04-27]. Вид. офіц. Київ, 2006: Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.

16. ДСТУ 4421:2005. Сири тверді (український асортимент). [Чинний від 01-07-2006]. Вид. офіц. Київ, 2005: ТК 140, 2005. 13 с.

17. ДСТУ 6003:2008. Сири тверді. Загальні технічні умови. [Чинний від 2009-03-01]. Вид. офіц. Київ, 2009: Держспоживстандарт України, 2009. 13 с.

18. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2003. 168 с.

19. Крупа О.М. Проектування підприємств молочної промисловості. Курс лекцій для студентів спеціальності 181 «Харчові технології». Тернопіль, 2019. 130 с.

20. Шульга Н.М., Млечко Л.А. Санітарія та гігієна: навчальний посібник. Київ: ІПДО НУХТ, 2011. 34 с.

21. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності: Навч. посібн. / За ред. Є.П. Желібо, 6-е вид. К.: Каравела, 2011. 344 с.
22. Яким Р.С. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. Львів: Видавництво «Бескід Біт», 2005. 304 с.
23. Новини. Види та порядок проведення інструктажів з охорони праці. Охорона праці і пожежна безпека. <https://oppb.com.ua/>
24. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 р. № 5403-VI.

ДОДАТОК А

Таблиця А1 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування технологічного обладнання	Кількість	Примітка
1-1	Універсальна установка для приймання молока	1	
1-2	Резервуари для незбираного та негатурного молока	1	
1-3	Насос відцентровий	1	
2-1	Урівнювальний бачок	1	
2-2	Насос відцентровий	1	
2-3	Пастеризаційно-охолоджувальна установка	1	
2-4	Витримувач	1	
2-5	Сепаратор-вершковіддільник	1	
2-6	Сепаратор-бактофуга	1	
2-7	Охолоджувач для вершків	1	
2-8	Резервуари для вершків	2	
2-9	Насос для в'язких продуктів	1	
3-1	Сировиготовлювач для сиру «Славутич»	1	
3-2	Насос для сирного згустку «Славутич»	1	
3-3	Відцентровий насос	1	
3-4	Сировиготовлювач для сиру «Литовського»	1	
3-2а	Насос для сирного згустку «Литовський»	1	
3-3а	Насос відцентровий	1	
3-5	Сировиготовлювач для сиру «Прибалтійського»	1	
3-2б	Насос для сирного згустку «Прибалтійський»	1	
3-3б	Насос відцентровий	1	
3-6	Горизонтальний формувальник для сиру «Славутич»	1	
3-3в	Насос відцентровий	1	
3-7	Горизонтальний формувальник для сиру «Литовського»	1	
3-3г	Насос відцентровий	1	
3-8	Дренажний барабан для сиру «Прибалтійського»	1	
3-3д	Насос відцентровий	1	
3-9	Прес для сиру «Славутич»	13	
3-10	Прес для сиру «Литовського»	6	
3-11	Прес для сиру «Прибалтійського»	3	
3-12	Модуль для знімання кришок	1	
3-13	Модуль виймання форм	1	
3-14	Контейнер для соління	11	
3-15	Резервуар для приготування сольового розчину	1	
3-3е	Насос відцентровий	1	
3-16	Охолоджувач	1	
3-17	Солильний басейн	1	
3-3є	Насос відцентровий	1	
3-18	Ваги для сиру	1	
3-19	Камера дозрівання	1	
3-20	Електрокар з контейнером	1	
3-21	Вакуумно-пакувальна машина	1	
4-1	Насос відцентровий	1	
4-2	Резервуар для солоної сироватки	1	

Продовження таблиці А1

4-3	Резервуар для несолоної сироватки	1	
4-4	Насос відцентровий	1	
4-5	Зрівнювальний бачок	1	
4-6	Насос відцентровий	1	
4-7	Пастеризаційно-охолоджувальна установка	1	
4-8	Пульт керування	1	
4-9	Сепаратор-вершковіддільник	1	
4-10	Охолоджувач для підсирних вершків	1	
4-11	Резервуар для підсирних вершків	1	
4-12	Насос для в'язких продуктів	1	
4-13	Резервуар для пастеризованої сироватки	1	
4-14	Насос відцентровий	1	
4-15	Вакуумно-випарна установка	1	
4-16	Насос для в'язких продуктів	1	
4-17	Насос відцентровий	1	
4-18	Резервуар для згущеної сироватки	1	
4-19	Насос для в'язких продуктів	1	
4-20	Розпилювальна сушильна установка	1	

ДОДАТОК Б

Таблиця Б1 – Умовні позначення сировини і готових продуктів

T91-1	Молоко незбиране
T91-2	Молоко очищене і охолоджене
T92-1	Молоко нагріте до температури сепарування
T92-2	Нормалізована суміш для сиру «Славутич»
T92-3	Нормалізована суміш для сиру «Литовський»
T92-4	Нормалізована суміш для сиру «Прибалтійський»
T92-5	Вершки
T92-6	Вершки охолоджені
T92-7	Нормалізована суміш очищена для сиру «Славутич»
T92-8	Нормалізована суміш очищена для сиру «Литовський»
T92-9	Нормалізована суміш очищена для сиру «Прибалтійський»
T92-10	Пастеризована очищена нормалізована суміш для сиру «Славутич»
T92-11	Пастеризована очищена нормалізована суміш для сиру «Литовський»
T92-12	Пастеризована очищена нормалізована суміш для сиру «Прибалтійський»
T93-1	Згусток сиру «Славутич»
T93-2	Згусток сиру «Литовський»
T93-3	Згусток сиру «Прибалтійський»
T93-4	Сформований сир «Славутич»
T93-5	Сформований сир «Литовський»
T93-6	Сформований сир «Прибалтійський»
T93-7	Пресований сир «Славутич»
T93-8	Пресований сир «Литовський»
T93-9	Пресований сир «Прибалтійський»
T93-10	Сир «Славутич» без форм
T93-11	Сир «Литовський» без форм
T93-12	Сир «Прибалтійський» без форм
T93-13	Посолений обсушений сир «Славутич»
T93-14	Посолений обсушений сир «Литовський»
T93-15	Посолений обсушений сир «Прибалтійський»
T93-16	Сир «Славутич»
T93-17	Сир «Литовський»
T93-18	Сир «Прибалтійський»
T94-1	Сироватки з-під сиру «Славутич»
T94-2	Сироватка з-під сиру «Литовський»
T94-2a	Солонна сироватка з-під сиру «Литовський»
T94-3	Сироватка з-під сиру «Прибалтійський»
T94-3a	Солонна сироватка з-під сиру «Прибалтійський»
T94-4	Сироватка підігріта до температури знежирення
T94-5	Підсирні вершки
T94-6	Підсирні вершки охолоджені
T94-7	Знежирена сироватка

Продовження таблиці Б1

T94-8	Сироватка підігріта до температури згущення
T94-9	Сироватка згущена
T94-10	Суша сироватка
T99-1	Закваска прямого внесення
T99-2	Фермент
T99-3	CaCl_2
T99-4	Сіль кухонна
T99-5	Вода
T99-6	Сольовий розчин
T99-7	Сольовий розчин охолоджений
T99-8	Сольовий розчин з басейну

ДОДАТОК В

Таблиця В1 – Умовні позначення ТХК та МБК

К	Кислотність, °Т, рН
Рд	Редуктазна проба
Еф	Ефективність пастеризації
М	Маса, кг
V	Об'єм, дм ³
О	Органолептичні показники
Б	Масова частка білка, %
Ж	Масова частка жиру, %
Г	Густина, кг/м ³
Т	Температура, °С
Тр	Тривалість, год
Мз	Маса закваски, кг
Як	Якість згустку
Рз	Розмір зерна, мм
Мв	Маса води, яку вносимо
Р	Тиск, МПа
Тр	Тривалість пресування, год
Мс	Маса сиру, кг
Кц	Концентрація, %
Лр	Лінійні розміри, мм
Вл	Масова частка вологи, %